

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

**8-9 класс**

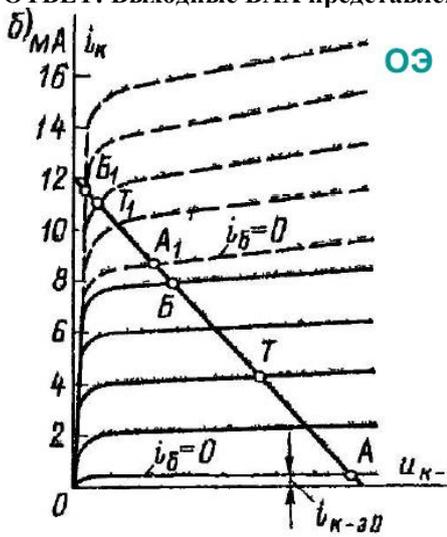
№	Вопросы.
1	<p>Из каких стадий состоит технологический процесс изготовления изделия путем литья?  <b>Ответ должен включать следующие стадии:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- плавка жидкого металла,</li> <li>- изготовление (или подготовку, если форма многоцветная) литейной формы,</li> <li>- заливка металла,</li> <li>- выдержка металла в форме для затвердевания и охлаждения,</li> <li>- выбивка (или извлечение) отливки из формы,</li> <li>- финишная обработка отливки.</li> </ul>
2	<p>Хлорид натрия, сахар и песок в измельченном состоянии внешне не различимы. С помощью каких опытов их можно идентифицировать (пробовать на вкус нельзя)?  <b>Ответ:</b> Песок не растворяется в воде, сахар и хлорид натрия растворяются. Если раствор сахарозы прилить к гидроксиду меди(II), образуется ярко-синий раствор сахарата меди. Если к раствору хлорида натрия прилить раствор нитрата серебра, то будет наблюдаться выпадение осадка хлорида серебра.  <b>Критерии:</b>          Принимаются также все логически верные решения.  <b>0</b> – если ни одно вещество не определено  <b>1,5</b> – если определено одно вещество  <b>3</b> – если определено два вещества  <b>5</b> – если определены все вещества</p>
3	<p>Нарисуйте основные схемы включения биполярного транзистора. Укажите, как в каждой их схем подключаются измерительные приборы для записи ВАХ транзистора.  <b>ОТВЕТ:</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p style="text-align: center;">Схема ОЭ</p> </div> <div style="flex: 1; padding-left: 20px;"> <p><math>R_1, R_2</math> – переменные резисторы, предназначенные для регулировки напряжения.</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p style="text-align: center;">Схема ОБ</p> </div> </div> <p><b>КРИТЕРИИ:</b> по 2,5 балла за одну схему с объяснением расположения приборов.</p>
4	<p>Для охлаждения технологической установки используется сухой лёд. Теплота его сублимации составляет 590 кДж/кг. Установка подключена к источнику питания 12В и потребляет 0.5А. Сколько потребуется сухого льда для охлаждения в течении часа? Ответ округлить до целых и выразить в граммах  <b>Решение:</b>  <b>Мощность установки равна <math>P_1=U \cdot I = 12 \cdot 0.5 = 6</math> Вт. Энергия за час равна <math>6 \cdot 60 \cdot 60 = 21600</math> Дж. Откуда количество льда в граммах будет равно <math>21600 / 590000 \cdot 1000 \sim 37</math> грамм</b>  <b>Критерий оценки:</b>  <b>1</b> – найдена мощность резистора  <b>2</b> – записана энергия на нагрев  <b>3</b> – формула для теплоты сублимации  <b>4</b> – перевод в из одной системы единиц в другую  <b>5</b> – получен верный ответ</p>

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников

Заключительный этап

1 тур Практическая часть Индивидуальное тестирование

Технологическое направление Технологический профиль

5	<p>Какими свойствами должны обладать металлические материалы для имплантатов?  <b>Требования к материалам для имплантатов:</b>                  1) не корродировать, не вызывать воспалительных процессов окружающих тканей;                  2) не вызывать аллергических реакций;                  3) не являться канцерогенным;                  4) обладать достаточной механической прочностью;                  6) легкость обрабатывания;                  8) стерилизация;                  7) доступность/дешевизна.</p>
6	<p>Объясните, почему водный раствор хлорида натрия хорошо проводит электрический ток, а спиртовой раствор этого же вещества при той же концентрации и температуре практически не электропроводен?  <b>Ответ:</b> Хлорид натрия в спирте диссоциирует на ионы хуже. Носителем заряда в растворе являются ионы, если их меньше, то и проводимость хуже.  <b>Критерии:</b>                  Принимаются также все логически верные решения.                  0 – абсолютно не верный ответ                  3 – ответ частично верен                  5 – полностью верный ответ</p>
7	<p>Покажите на графиках, как выглядят выходные ВАХ биполярного транзистора при включении в схеме с общим эмиттером. Как они изменяются при увеличении температуры окружающей среды?  <b>ОТВЕТ:</b> Выходные ВАХ представлены на рисунке. Изменение при воздействии температуры показано пунктиром</p>  <p><b>КРИТЕРИИ:</b> 1,5 балл – показан общий вид выходной ВАХ                  3 балла – показано, как изменяется характеристика в зависимости от тока базы                  5 баллов – полный ответ</p>
8	<p>Для технологической операции используются специальные весы, которые имеют пружину с заданным коэффициентом упругости <math>k</math> и начальным растяжением в 1 см за счёт массы платформы равной 100 г. для установки детали. При установке на платформу детали в 200 г общее растяжение составило 5 см. Найти коэффициент упругости <math>k</math> Ответ округлить до второго знака после запятой. Ускорение свободного падения <math>g = 9.8 \text{ м/с}^2</math>.  <b>Решение</b>                  Сила для пружины. <math>x</math> - общее растяжение                  (1) <math>F = k \cdot x</math>                  общий вес грузов <math>M</math> - масса детали, <math>m</math> - масса платформы;                  (2) <math>F = g \cdot (m + M)</math>                  составление уравнения для общего растяжения                  Подставить в (2) формулу (1);                  (3) <math>k \cdot x = g \cdot (m + M)</math>                  Записать решение относительно <math>k</math>                  (4) <math>k = \frac{g \cdot m + M \cdot g}{x}</math>                  Подставляя в (4) численные значения [<math>M=0.2, g=9.8, m=0.1, x=0.05</math>] можно получить ответ:                  (5) <math>k=58.8</math>  <b>Критерии оценки:</b></p>

**Московская предпрофессиональная олимпиада школьников**

**Заключительный этап**

**1 тур Практическая часть Индивидуальное тестирование**

**Технологическое направление Технологический профиль**

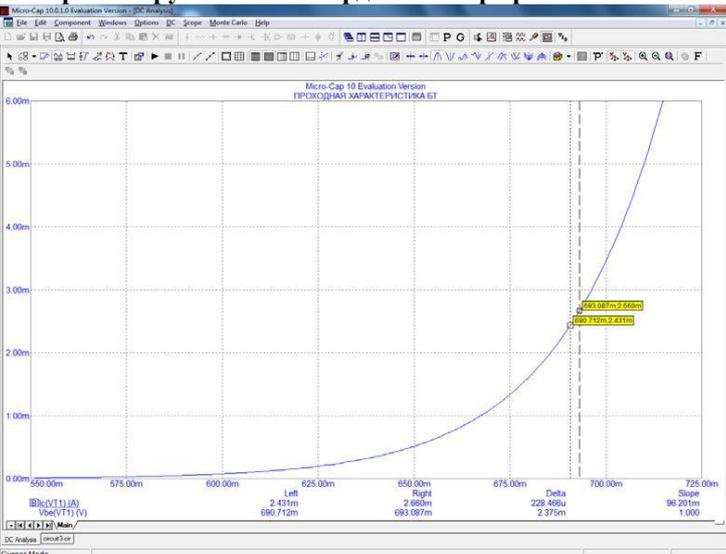
	<p>Записан закон Гука – 1                  Общая масса – 2                  Уравнение для силы – 3                  Решение уравнения для силы – 4                  Найдена формула для коэффициента и получен верный ответ - 5</p>																																													
9	<p>На плавку 1 кг какого металла необходимо затратить больше электроэнергии для печи СНОЛ?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Металл</th> <th>Плотность, кг/м<sup>3</sup></th> <th>Температура плавления, °С</th> <th>Удельная теплоемкость, Дж/(кг·°С)</th> <th>Удельная теплота плавления, Дж/кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Алюминий</td> <td>2700</td> <td>660</td> <td>920</td> <td>3,9·10<sup>5</sup></td> </tr> <tr> <td>Железо</td> <td>7874</td> <td>1539</td> <td>460</td> <td>2,7·10<sup>5</sup></td> </tr> <tr> <td>Медь</td> <td>8940</td> <td>1083</td> <td>400</td> <td>2,1·10<sup>5</sup></td> </tr> <tr> <td>Олово</td> <td>7300</td> <td>232</td> <td>230</td> <td>0,59·10<sup>5</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответ: необходимо рассчитать количество тепла Q<sub>1</sub>, затрачиваемое на нагрев 1 кг металла от комнатной температуры до температуры плавления, и на полное расплавление Q<sub>2</sub> согласно следующим формулам:  <math>Q_1 = cm\Delta T</math>  <math>Q_2 = \lambda m</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Металл</th> <th>Q<sub>1</sub>, Дж</th> <th>Q<sub>2</sub>, Дж</th> <th>Q<sub>общ</sub>, Дж</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Алюминий</td> <td>588800</td> <td>390000</td> <td>978800</td> </tr> <tr> <td>Железо</td> <td>698740</td> <td>270000</td> <td>968740</td> </tr> <tr> <td>Медь</td> <td>425200</td> <td>210000</td> <td>635200</td> </tr> <tr> <td>Олово</td> <td>48760</td> <td>59000</td> <td>107760</td> </tr> </tbody> </table> <p>Таким образом, самым энергозатратным будет процесс плавки 1 кг алюминия.</p>	Металл	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Температура плавления, °С	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·°С)	Удельная теплота плавления, Дж/кг	Алюминий	2700	660	920	3,9·10 <sup>5</sup>	Железо	7874	1539	460	2,7·10 <sup>5</sup>	Медь	8940	1083	400	2,1·10 <sup>5</sup>	Олово	7300	232	230	0,59·10 <sup>5</sup>	Металл	Q <sub>1</sub> , Дж	Q <sub>2</sub> , Дж	Q <sub>общ</sub> , Дж	Алюминий	588800	390000	978800	Железо	698740	270000	968740	Медь	425200	210000	635200	Олово	48760	59000	107760
Металл	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Температура плавления, °С	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·°С)	Удельная теплота плавления, Дж/кг																																										
Алюминий	2700	660	920	3,9·10 <sup>5</sup>																																										
Железо	7874	1539	460	2,7·10 <sup>5</sup>																																										
Медь	8940	1083	400	2,1·10 <sup>5</sup>																																										
Олово	7300	232	230	0,59·10 <sup>5</sup>																																										
Металл	Q <sub>1</sub> , Дж	Q <sub>2</sub> , Дж	Q <sub>общ</sub> , Дж																																											
Алюминий	588800	390000	978800																																											
Железо	698740	270000	968740																																											
Медь	425200	210000	635200																																											
Олово	48760	59000	107760																																											
10	<p>Какие три вида взаимодействия называются вандерваальсовым взаимодействием, чем оно отличается от химических связей? Приведите примеры всех видов вандерваальсового взаимодействия и физико-химических процессов, протекание которых объясняется этим взаимодействием.</p> <p>Ответ: Силы Ван-дер-Ваальса — силы межмолекулярного (и межатомного) взаимодействия с энергией 10—20 кДж/моль.</p> <p>Отличаются от химических тем, что обладают малой энергией и являются близкодистанционными.</p> <p>Вандерваальсово взаимодействие состоит из трёх типов слабых электромагнитных взаимодействий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ориентационные силы, диполь-дипольное притяжение. Осуществляется между молекулами, являющимися постоянными диполями. Примером может служить HCl в жидком и твёрдом состоянии.</li> <li>• Дисперсионное притяжение обусловлено взаимодействием между мгновенным и наведённым диполем. Примером является возможность существования гелия и иных инертных газов в конденсированном состоянии.</li> <li>• Индукционное притяжение – взаимодействие между постоянным и наведённым диполем (индуцированным). Пример – электростатическое взаимодействие.</li> </ul> <p>Критерии:                  0 – абсолютно не верный ответ                  3 – написано определение вандерваальсовых взаимодействий                  6 – выделены различия между химическими и вандерваальсовыми силами                  9 – приведен один вид вандерваальсовых взаимодействий                  12 – приведено два вида вандерваальсовых взаимодействий                  15 – приведено все три вида вандерваальсовых взаимодействий и примеры всех взаимодействий.</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</p>																																													

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

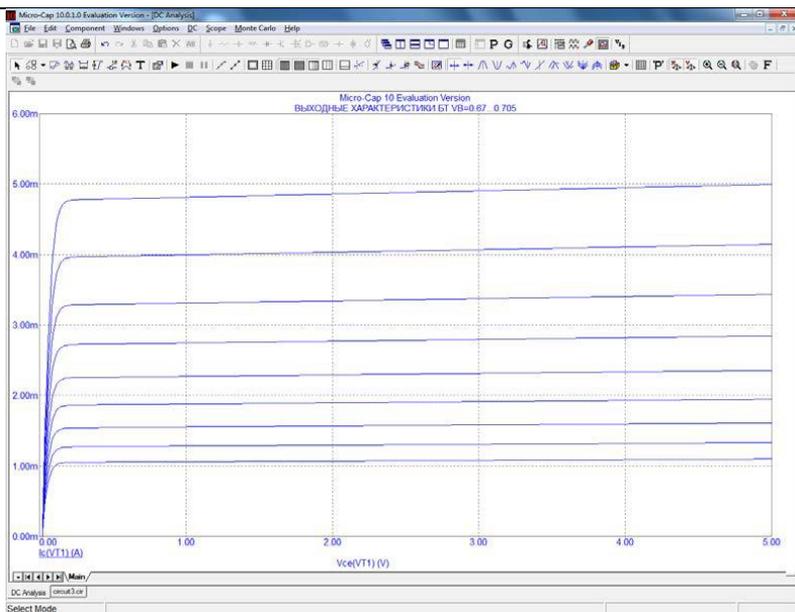
	<p>специальные технологические приемы при изготовлении микросхем, позволяющие повысить их радиационную стойкость. Например, используется пластины КНИ (кремний на изоляторе) вместо обычных кремниевых пластин.  <b>КРИТЕРИИ: по 5 баллов за каждый из пунктов ответа</b></p>
12	<p>Для технологического процесса требуется вода определённой температуры. Однако, имеется лишь 2 ёмкости. В первой объёмом 1 литр вода и ёмкость имеют температуру +4 С, во втором +95С. При этом, первая ёмкость сделана из алюминия массой 80г. Сколько нужно воды в граммах перелить из второй ёмкости в первую, чтобы конечная температура в первой ёмкости была равна 40 С. Плотность воды 1 г/мл, теплоёмкость алюминия 920 Дж/(кг·К), воды – 4200 Дж/(кг·К). Ответ округлить до целых</p> <p><b>Решение:</b>  Изменение теплоты в первой ёмкости равно <math>Q_1 = m_1 \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1) + m_a \cdot c_a \cdot (T_2 - T_1)</math>, где <math>T_2 = 40</math>, <math>T_1 = 4</math>, <math>m_1</math> – начальная масса воды в первой ёмкости, <math>m_2</math> – количество влитой воды из второй, <math>m_a</math> – масса алюминия, <math>c_a</math> – теплоёмкость алюминия, <math>c_v</math> – теплоёмкость воды. Падение теплоты во второй ёмкости <math>Q_2 = m_2 \cdot c_v \cdot (T_3 - T_2)</math>, где <math>T_3 = 95</math>.  Приравниваем количество теплоты и решаем уравнение <math>Q_1 = Q_2</math>:  <math display="block">(T_2 - T_1) \cdot c_a \cdot m_a + (T_2 - T_1) \cdot c_v \cdot m_1 = (T_3 - T_2) \cdot c_v \cdot m_2</math></p> <p><b>Решение:</b> <math>m_2 = \frac{(T_2 - T_1) \cdot c_a \cdot m_a + (T_2 - T_1) \cdot c_v \cdot m_1}{(T_3 - T_2) \cdot c_v}</math>, откуда, подставляя параметры <math>c_a = 920</math>, <math>m_a = 0.08</math>, <math>c_v = 4200</math>, <math>T_1 = 4</math>, <math>T_2 = 40</math>, <math>T_3 = 95</math>, <math>m_1 = 1</math> можно получить: <math>m_2 \sim 666.02</math> г</p> <p><b>Ответ:</b> 666 г.</p> <p><b>Критерий оценки:</b>  Найдена теплота для воды в первой ёмкости – 1  Найдена общая теплота в первой ёмкости – 2  Теплота во второй ёмкости - 3  Составлено общее уравнение – 4  Уравнение решено - 5</p>

**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><b>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.</b></p>
2	<p>Если наблюдается рассеивание света в растворе (опалесценция), о чем это говорит? Почему воздух в помещениях или речная вода опалесцирует?</p> <p><b>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.</b></p> <p><b>Критерии оценки:</b>  <b>0 – ответ абсолютно неверный</b>  <b>2,5 – есть понимание, что опалесценция указывает на оптическую неоднородность</b>  <b>5 – есть понимание, что такое опалесценция и чем она вызвана в воздухе и речной воде</b></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><b>ОТВЕТ:</b>  <b>Для биполярного транзистора:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• входная проводимость при коротком замыкании по переменному току на выходе (параметр <math>g_{11}</math>)</li> <li>• крутизна (проводимость прямой передачи при коротком замыкании по переменному току на выходе – параметр <math>g_{21}</math>)</li> <li>• коэффициент усиления тока в схеме с общим эмиттером при коротком замыкании по переменному току на выходе (параметр <math>h_{21}</math>)</li> <li>• выходная проводимость при коротком замыкании по переменному току на входе (параметр <math>g_{22}</math>)</li> </ul> <p><b>Измерение крутизны по координатам графика:</b></p>  <p><b>Измерение выходной проводимости производится аналогично по координатам выходных ВАХ</b></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/м<sup>3</sup>. 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

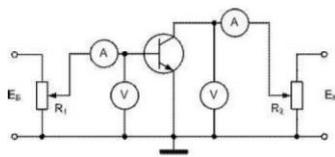
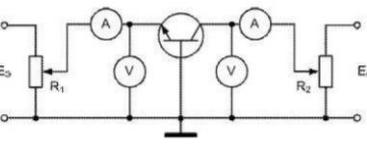
Получен верный ответ -5

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><b>Ответ:</b> 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><b>Критерии оценки:</b>  <b>0</b> – ответ абсолютно неверный.  <b>1,5</b> – есть понимание, что ПАВ определяет моющую способность  <b>3</b> - есть понимание, зачем нужен ПАВ и есть частичное понимание механизма моющего действия  <b>5</b> – 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><b>ОТВЕТ:</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><math>R_1, R_2</math> – 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><b>КРИТЕРИИ:</b> по 2,5 балла за одну схему с объяснением расположения приборов.</p>
8	<p>В ходе окисления материала в результате технологических процедур найдена зависимость <math>t = t_0 + \sqrt{a \cdot x}</math>, где <math>a</math> - искомый параметр, <math>x</math> - толщина слоя окисла в нанометрах, <math>t</math> - время выполнения технологической операции, <math>t_0</math> – 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 <math>a</math> с точностью до третьего знака после запятой, размерность параметра выразить в единицах СИ.</p> <p><b>Решение</b>  <b>Необходимо всё перевести в единицы СИ заранее.</b>  <b>Так как в формуле <math>x</math> – в нанометрах, то формула модифицируется, чтобы все значения были выражены в единицах СИ, <math>x</math> при этом в метрах.</b>  <math>t = t_0 + \sqrt{a \cdot x \cdot 1 \cdot 10^{-9}}</math> (1)</p> <p><math>t_0 = 45 \cdot 60 = 2700</math> секунд, <math>x = 0.8 \cdot 10^{-6}</math> метра, <math>t = 3600</math> секунд (1 час)  <b>Решением уравнения (1) будет:</b>  (2) <math>a = \frac{t^2 - 2 \cdot t \cdot t_0 + t_0^2}{1000000000 \cdot x}</math>  <b>Откуда подставляя численные параметры можно получить:</b>  <math>a = 1012.5</math> с размерностью <math>\frac{с^2}{м}</math>  <b>Ответ: <math>a = 1012.5</math></b></p> <p><b>Критерии:</b>  <b>Составление уравнение с учётом единиц СИ – 1</b>  <b>Выражены все величины в СИ – 2</b>  <b>Решено уравнение – 4</b>  <b>Получен верный ответ - 5</b></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>

**Московская предпрофессиональная олимпиада школьников**

**Заключительный этап**

**1 тур Практическая часть Индивидуальное тестирование**

**Технологическое направление Технологический профиль**

	<p>Пусть <math>m_1</math> – начальная масса аргона в баллоне, а <math>m_2</math> – масса в баллоне после однократного использования. Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для начального и конечного состояния аргона в баллоне:  <math>P_1 \cdot V = (m_1/M) \cdot R \cdot T</math>  <math>P_2 \cdot V = (m_2/M) \cdot R \cdot T</math>                  Поделим уравнения системы друг на друга:  <math>P_2/P_1 = m_2/m_1</math>                  Подставим значения:  <math>m_2/m_1 = 4/10 = 0,4</math>                  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><b>Ответ:</b> 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><b>Критерий оценки:</b>                  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><b>ОТВЕТ</b></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><b>КРИТЕРИИ:</b> по 5 баллов за каждый из пунктов ответа.</p>

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**

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

**энергия воды до закипания от 0 до 100 градусов**

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

**подстановка энергии (2) воды в (1)**

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

**откуда время на первом участке выражается через  $t_1$ :**

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

**мощность на втором участке - сопротивление вдвое больше ;**

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

**энергия испарения воды на втором участке;**

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

**подстановка энергии (6) в (5) даёт**

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

**откуда время на втором участке**

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

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

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

**откуда легко находится сопротивление ;**

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

**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**