

**Демонстрационный вариант комплекта заданий Второго этапа  
Олимпиады по Профилю «Инженерия и технологии» по треку  
бакалавриата**

Демонстрационный вариант комплекта заданий по Профилю для 2 этапа Олимпиады по треку бакалавриата включает 45 заданий, из них 28 тестовых заданий начального уровня с одним правильным ответом (верно выполненное задание оценивается в 1 балл), 13 тестовых заданий среднего уровня с несколькими правильными ответами (верно выполненное задание оценивается в 3 балла), 4 задания высокого уровня с развернутым ответом (верно выполненное задание оценивается в 8-9 баллов).

В тестовых заданиях правильные ответы выделены жирным шрифтом.

Для заданий с развернутым ответом приводятся критерии оценивания и эталонный ответ.

**Научное направление 1: Автоматизированные системы управления**

**Задание 1  
Начальный уровень сложности (1 балл)**

Какой из факторов влияет на динамические характеристики системы?

- а) Температура окружающей среды
- б) Масса объекта управления
- в) Ускорение
- г) Все вышеперечисленное

**Ответ:** г.

**Задание 2  
Начальный уровень сложности (1 балл)**

Решите уравнение  $\sin(2\pi x) = 0,5$ .

- а) 1/12 и 5/12
- б) 12/5 и 12
- в) 7/12 и 5
- г) 1/12 и 7/12

**Ответ:** Ответ а.

**Задание 3  
Начальный уровень сложности (1 балл)**

Даны три числа, которые записаны в разных системах счисления: 12<sub>16</sub>, 14<sub>8</sub>, 11100<sub>2</sub>. Найдите максимальное число в десятичной системе счисления.

- а) 28
- б) 12
- в) 18
- г) 16

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

**Ответ:** а.

**Задание 4**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Какова вероятность, что автоматизированная система работает корректно, если вероятность ошибки составляет 5 % ?

- а) 0,5
- б) 0,45
- в) 0,95**
- г) 0,05

**Ответ:** в.

**Задание 5**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Выберите примеры автоматизации на производстве. Несколько вариантов ответов.

- а) Сварка деталей оператором
- б) Печать документов с помощью принтера
- в) Сбор урожая фермерами
- г) Упаковка товаров с использованием робототехнических устройств**
- д) Окрашивание изделий оператором
- е) Использование программируемых логических контроллеров в системе управления производственным процессом**

**Ответ:** г, е.

**Задание 6**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Какие методы позволяют автоматизировано отслеживать состояние оборудования в реальном времени? Несколько вариантов ответов.

- а) Календарный план
- б) Отчеты об осмотре внешнего состояния оборудования
- в) Предиктивное обслуживание**
- г) Еженедельная фотофиксация
- д) Ежедневный осмотр состояния оборудования специалистом
- е) Использование различных датчиков**

**Ответ:** в, е.

**Научное направление 2: Робототехника**

**Задание 7**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

od.globaluni.ru

Что такое сервопривод?

- а) Устройство для измерения температуры
- б) Устройство для передачи данных
- в) Устройство для хранения данных
- г) Устройство для управления движением**

**Ответ:** г.

**Задание 8**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Устройство, которое позволяет определить ориентацию и угловое движение объекта:

- а) Гироскоп
- б) Ультразвуковой датчик
- в) Датчик цвета
- г) Датчик температуры**

**Ответ:** а.

**Задание 9**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Для какого наименьшего целого неотрицательного числа А выражение  $(x + 2y < A) \text{ OR } (y > x) \text{ OR } (x > 30)$  принимает значение 1 при любых целых неотрицательных x и y?

- а) 43
- б) 91**
- в) 11
- г) 14

**Ответ:** б.

**Задание 10**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

На вход алгоритма подаётся натуральное число N и программа вычисляет новое число R по следующему алгоритму:

1. Строится двоичная запись числа N.
2. К этой записи дописываются справа ещё два разряда по следующему правилу:
  - а) складываются все цифры двоичной записи числа N, и остаток от деления суммы на 2 дописывается в конец числа (справа). Например, запись 11100 преобразуется в запись 111001;
  - б) над этой записью производятся те же действия – справа дописывается остаток от деления суммы её цифр на 2.

Полученная в результате выполнения алгоритма запись является двоичным представлением числа R.

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

od.globaluni.ru

Выберите из предложенных вариантов минимальное число R в десятичной системе счисления, которое превышает число 97 и может являться результатом работы данного алгоритма.

- а) 233
- б) 102**
- в) 640
- г) 201

**Ответ:** б.

**Задание 11**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Выберите неверное равенство.

- а)  $\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$
- б)  $\tan(x) = \sin(x)/\cos(x)$
- в)  $\sin(90^\circ - x) = \cos(x)$
- г)  $\sin(x + y) = \sin(x) + \sin(y)$**

**Ответ:** г.

**Задание 12**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Даны точки A(1; -1; 1), B(3; 4; -1), C(3; -2; -3), D(5; 3; -5).

Что можно сказать про взаимное расположение векторов CA и BD? Несколько вариантов ответов.

- а) линейно зависимы**
- б) ортогональны
- в) равны по модулю
- г) противоположны**
- д) нет верного ответа

**Ответ:** а, г.

**Научное направление 3: Телекоммуникации**

**Задание 13**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Событие, которое может произойти или не произойти в результате некоторого испытания/опыта, называется...

- а) достоверным
- б) случайным**
- в) возможным
- г) вероятным

**Ответ:** б.

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

**Задание 14**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Системный администратор обслуживает три сервера. Вероятность того, что в течение часа сервер потребует внимания администратора, равна для первого сервера 0,1, для второго – 0,2 и для третьего – 0,15. Найти вероятность того, что в течение некоторого часа хотя бы один из серверов потребует внимания администратора:

- а) 93,5 %
- б) 82,5 %
- в) 61,2 %
- г) 38,8 %

**Ответ:** Ответ г.

**Задание 15**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Дан фрагмент таблицы истинности выражения F. Какое выражение соответствует F?

X	Y	Z	F
0	1	1	0
1	1	1	1
0	0	1	1

- а)  $X \ \& \ \neg Y \ \& \ \neg Z$
- б)  $\neg X \ \& \ \neg Y \ \& \ Z$
- в)  $\neg X \vee \neg Y \vee Z$
- г)  $X \vee \neg Y \vee \neg Z$

**Ответ:** г.

**Задание 16**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Условная вероятность вычисляется по формуле (выберите 2 или более вариантов ответа):

- а)  $P(A/B) = P(A) / P(B)$
- б)  $P(B/A) = P(B) / P(A)$
- в)  $P(A/B) = P(A \cdot B) / P(B)$
- г)  $P(B/A) = P(A \cdot B) / P(A)$
- д)  $P(A/B) = P(A) - P(B)$
- е)  $P(B/A) = P(B) - P(A)$
- ж)  $P(A/B) = P(A) - P(B) + P(A \cdot B)$
- з)  $P(B/A) = P(B) - P(A) + P(B \cdot A)$

**Ответ:** в, г.

**Задание 17**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Рассмотрим логическое выражение:  $A = (X \text{ AND } Y) \text{ OR } (Z \text{ AND NOT } W)$ , где:  $X, Y, Z, W$  — логические переменные, которые могут принимать значения "истина" (1) или "ложь" (0).

Выберите все варианты ответа с  $A = 1$ .

- а)  $X = 1, Y = 1, Z = 0, W = 0$**
- б)  $X = 0, Y = 1, Z = 1, W = 1$
- в)  $X = 1, Y = 0, Z = 1, W = 0$**
- г)  $X = 0, Y = 0, Z = 0, W = 1$
- д)  $X = 1, Y = 1, Z = 1, W = 1$**
- е)  $X = 1, Y = 0, Z = 0, W = 0$

**Ответ:** а, в, д.

**Научное направление 4: Электротехника и электроника**

**Задание 18**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

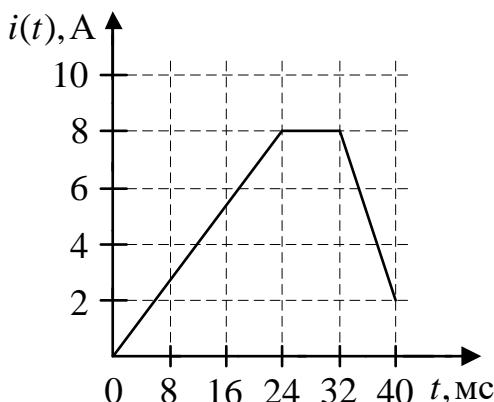
Определите напряженность электрического поля  $E$ , если на точечный заряд  $q = 15 \text{ нКл}$  действует сила  $F = 3 \text{ мН}$ .

- а) 45 В/м
- б) 0,2 МВ/м**
- в) 0,2 В/м
- г) 5 В/м

**Ответ:** б.

**Задание 19**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

График тока в катушке индуктивности с  $L = 30 \text{ мГн}$  приведен на рисунке. Определите наибольшее по модулю значение ЭДС самоиндукции за промежуток времени 40 мс.



- а) 30 В

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

- б) 10 В
- в) 10 мВ
- г) 22,5 В**

**Ответ:** г.

**Задание 20**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Определите приложенное напряжение  $U$  и потребляемую мощность  $P$  проводника сопротивлением  $R = 15$  Ом при протекании через него тока силой  $I = 2$  А.

- а)  $U = 30$  В,  $P = 60$  Дж
- б)  $U = 0,133$  В,  $P = 60$  Вт
- в)  $U = 60$  В,  $P = 30$  Вт
- г)  $U = 30$  В,  $P = 60$  Вт**

**Ответ:** г.

**Задание 21**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Два неподвижных точечных заряда  $q_1 = 10$  нКл и  $q_2 = 15$  нКл находятся друг от друга на расстоянии  $r = 60$  см. Определите напряженность электрического поля  $E$  в точке А, лежащей посередине между зарядами. Среда – вакуум.

- а) 500 В
- б) 500 В/м**
- в) 0 В/м
- г) 2500 В/м

**Ответ:** б.

**Задание 22**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Два конденсатора с электроемкостями  $C_1 = 2$  мкФ и  $C_2 = 4$  мкФ соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения с  $U = 120$  В. Определите напряжение каждого из конденсаторов. Считать, что до этого конденсаторы были не заряжены.

- а)  $U_1 = 40$  В
- б)  $U_1 = 60$  В
- в)  $U_1 = 80$  В**
- г)  $U_1 = 120$  В
- д)  **$U_2 = 40$  В**
- е)  $U_2 = 60$  В
- ж)  $U_2 = 80$  В
- з)  $U_2 = 120$  В

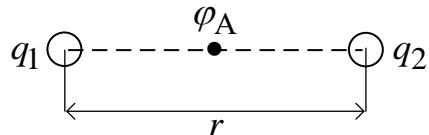
**Ответ:** в, д.

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

od.globaluni.ru

**Задание 23**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Определите потенциал и напряженность электрического поля в точке А, лежащей посередине между двумя точечными неподвижными зарядами  $q_1 = q_2 = 100 \text{ нКл}$ , расположенными на расстоянии  $r = 80 \text{ см}$  в вакууме.

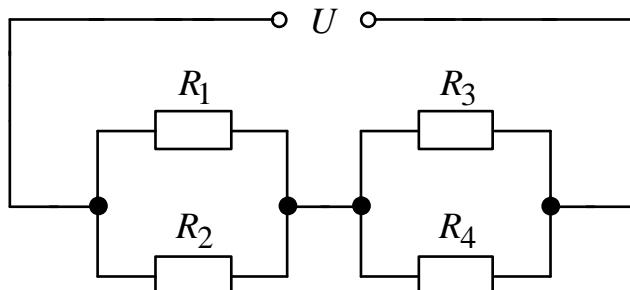


- a)  $\varphi_A = 2250 \text{ В}$
- б)  $\varphi_A = 0 \text{ В}$
- в)  $\varphi_A = 4500 \text{ В}$
- г)  $\varphi_A = 4500 \text{ мВ}$
- д)  $E = 0 \text{ В}$
- е)  $E = 0 \text{ В/м}$
- ж)  $E = 5625 \text{ В/м}$
- з)  $E = 11250 \text{ В/м}$

**Ответ:** в, е.

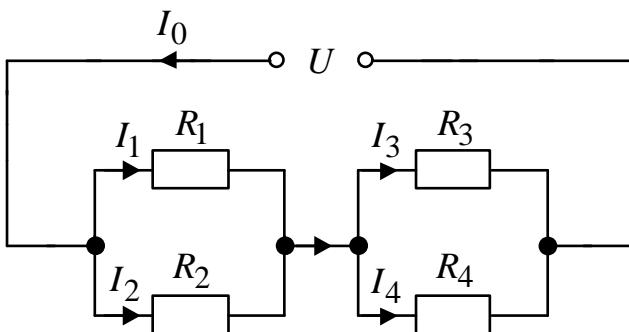
**Задание 24**  
**Высокий уровень сложности (8 баллов)**

Четыре проводника с сопротивлениями  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 4 \text{ Ом}$  включены в сеть с напряжением  $U = 60 \text{ В}$ . Определите ток через каждый проводник.



**Будьте внимательны:** при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

**Решение:**



Определим общее сопротивление всей цепи:

$$R_0 = R_1 * R_2 / (R_1 + R_2) + R_3 * R_4 / (R_3 + R_4) = 2/3 + 4/3 = 2 \text{ Ом};$$

$$\text{По закону Ома определим общий ток в цепи: } I_0 = U / R_0 = 60 / 2 = 30 \text{ А;}$$

Элементы R1 и R2 соединены параллельно, поэтому U1 = U2 = U12;

Элементы R3 и R4 соединены параллельно, поэтому U3 = U4 = U34;

$$R_{12} = R_1 * R_2 / (R_1 + R_2) = 2/3 \text{ Ом;}$$

$$R_{34} = R_3 * R_4 / (R_3 + R_4) = 4/3 \text{ Ом;}$$

$$U_{12} = I_0 * R_{12} = 30 * 2/3 = 20 \text{ В;}$$

$$U_{34} = I_0 * R_{34} = 30 * 4/3 = 40 \text{ В;}$$

По закону Ома для участка цепи:

$$I_1 = U_{12} / R_1 = 20 / 1 = 20 \text{ А; } I_2 = U_{12} / R_2 = 20 / 2 = 10 \text{ А;}$$

$$I_3 = U_{34} / R_3 = 40 / 2 = 20 \text{ А; } I_4 = U_{34} / R_4 = 40 / 4 = 10 \text{ А.}$$

**Ответ:** I1 = 20 А; I2 = 10 А; I3 = 20 А; I4 = 10 А.

#### Критерии оценивания:

Критерий 1 – записал формулу и определил верно общее сопротивление цепи (3 балла).

Критерий 2 – определил верно общий ток в цепи (3 балла).

Критерий 3 – определил верно токи через все проводники (2 балла).

#### Научное направление 5: Общее машиностроение

#### Задание 25 Начальный уровень сложности (1 балл)

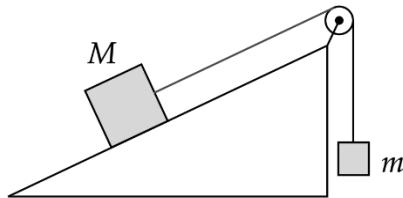
Решите уравнение:  $(6,25x+11)^2 = (6,25x+9)^2$ .

- а) -1,8
- б) -1,6**
- в) 1,6
- г) 1,8
- д) уравнение не имеет решения

**Ответ:** б.

**Задание 26**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Брусков массой  $M = 300$  г соединен с грузом массой  $m = 200$  г невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (см. рисунок). Брусков скользит без трения по неподвижной наклонной плоскости, составляющей угол  $30^\circ$  с горизонтом. Чему равно ускорение груза  $m$ ?



- а)  $1 \text{ м/с}^2$
- б)  $2 \text{ м/с}^2$
- в)  $3 \text{ м/с}^2$
- г)  $4 \text{ м/с}^2$
- д)  $5 \text{ м/с}^2$

**Ответ:** а.

**Задание 27**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

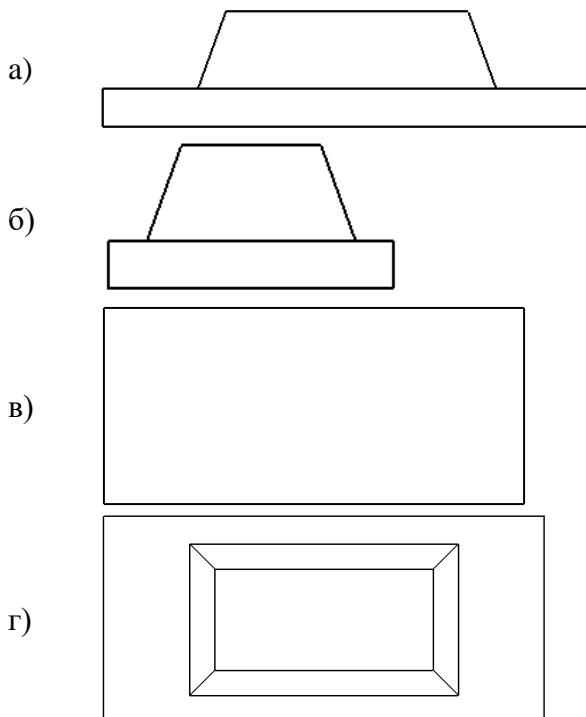
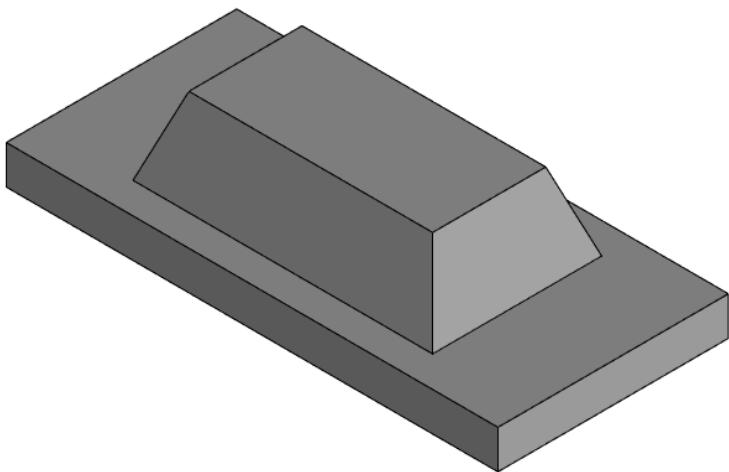
Тепловая машина за один цикл совершает работу  $20 \text{ Дж}$  и отдаёт холодильнику количество теплоты  $80 \text{ Дж}$ . Температура нагревателя этой машины  $600 \text{ К}$ , а температура холодильника  $300 \text{ К}$ . Во сколько раз КПД идеальной тепловой машины, работающей при тех же температурах нагревателя и холодильника, больше КПД рассматриваемой тепловой машины?

- а) 5 раз
- б) 2,5 раза**
- в) 2 раза
- г) 1,5 раза
- д) КПД равны

**Ответ:** б.

**Задание 28**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Из предложенных видов детали, изображенной на рисунке, выберите фронтальный вид:



**Ответ:** а.

**Задание 29**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Автомобиль массой 2 т проезжает верхнюю точку выпуклого моста, радиус кривизны которого равен 40 м, со скоростью 36 км/ч. Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения, характеризующие движение автомобиля в этот момент времени.

- а) Равнодействующая сила, действующая на автомобиль, направлена противоположно его скорости
- б) Сила, с которой мост действует на автомобиль, меньше 20000 Н и направлена вертикально вниз
- в) Вес автомобиля равен 35000 Н
- г) Центробежительное ускорение автомобиля равно  $2,5 \text{ м/с}^2$
- д) Вес автомобиля направлен вертикально вниз

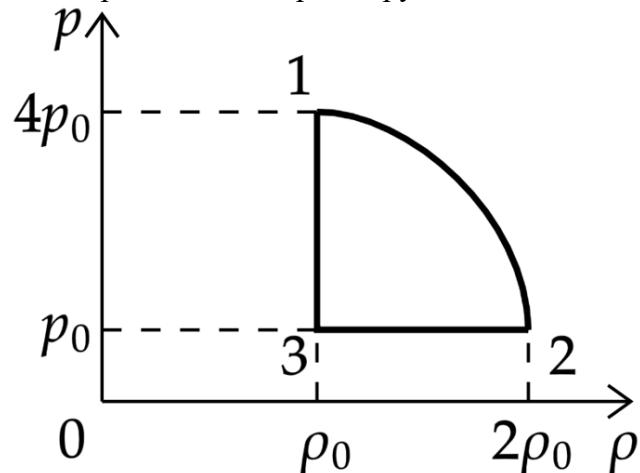
**Ответ:** г, д.

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

od.globaluni.ru

**Задание 30**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

На рисунке показана зависимость давления газа  $p$  от его плотности  $\rho$  в циклическом процессе, совершающем 2 моль идеального газа в идеальном тепловом двигателе. Цикл состоит из двух отрезков прямых и четверти окружности.



На основании анализа этого циклического процесса выберите **все** верные утверждения.

- а) В процессе 1-2 температура газа уменьшается
- б) В состоянии 3 температура газа максимальна
- в) В процессе 2-3 объём газа уменьшается
- г) Отношение максимальной температуры к минимальной температуре в цикле равно 8
- д) Работа газа в процессе 3-1 положительна

**Ответ:** а, г.

**Задание 31**  
**Высокий уровень сложности (9 баллов)**

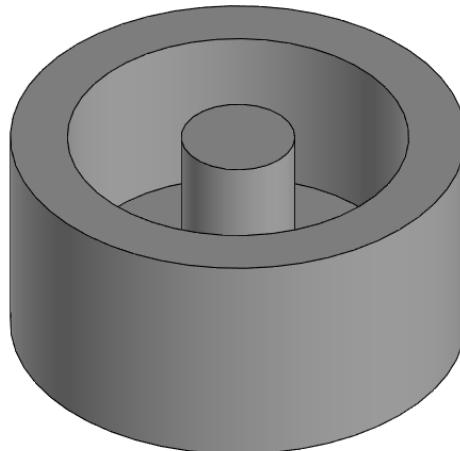


Рис. 1а

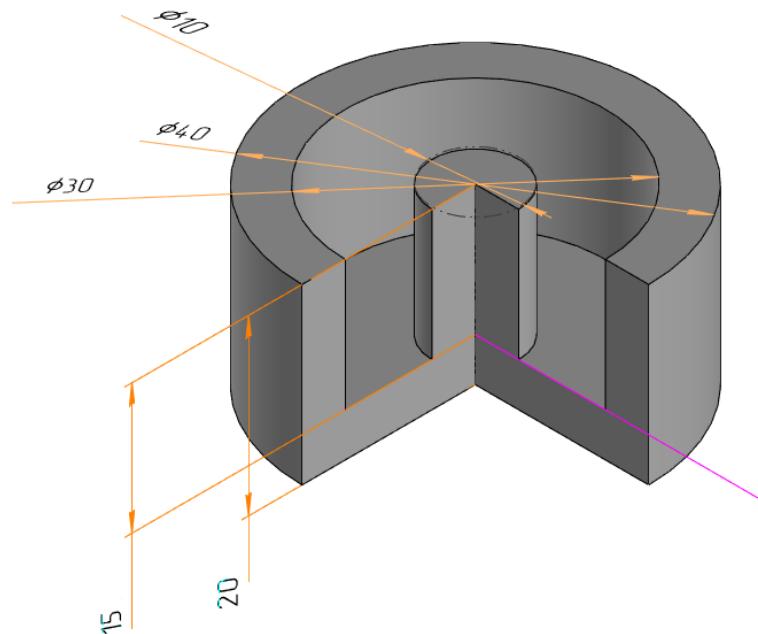


Рис. 16

На 3D-принтере напечатали деталь, изображенную на рисунке 1а. Ее размеры (в миллиметрах) представлены на рисунке 1б. Деталь изготовлена из поликарбоната плотностью 0.00112 г/мм<sup>3</sup>.

Вычислить массу детали, если заполнение составляет 15%. Ответ выразить в граммах, округлить до целого в большую сторону. При расчётах принять  $\pi=3.14$ .

**Будьте внимательны:** при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

**Решение:**

Чтобы найти массу детали, необходимо знать ее объем.

Вычислим объем внешней цилиндрической части  $V_u$ , для этого из объема большего цилиндра  $V_{u1}$  вычтем объем цилиндрической полости  $V_{u2}$ :

$$V_u = V_{u1} - V_{u2} = \pi r_1^2 h_1 - \pi r_2^2 h_2 = 3,14 \cdot 20^2 \cdot 20 - 3,14 \cdot 15^2 \cdot 15 = 25120 - 10597,5 = 14522,5 \text{ мм}^3,$$

где  $r$  – радиус цилиндра,  $h$  – высота цилиндра.

Чтобы получить полный объем детали  $V$ , необходимо к объему внешней цилиндрической части  $V_u$  прибавить объем внутреннего цилиндра  $V_{bh}$ , расположенного в центре полости:

$$V = V_u + V_{bh} = 14522,5 + \pi r_3^2 h_2 = 14522,5 + 3,14 \cdot 5^2 \cdot 15 = 15700 \text{ мм}^3.$$

Учитывая, что деталь заполнена с коэффициентом заполнения, то фактический объем материала определяется как:

$$V_{\text{факт}} = V \cdot k = 15700 \cdot 0,15 = 2355 \text{ мм}^3.$$

Тогда масса детали находится следующим образом:

$$m = V_{\text{факт}} \cdot \rho = 2355 \cdot 0,00112 = 2,64 \text{ г.}$$

Округляя, получаем  $m = 3$  г.

**Ответ:** масса детали  $m = 3$  г.

**Критерии оценивания:**

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

od.globaluni.ru

Критерий 1 «Правильно записаны формулы для вычисления объемов составных частей детали. Правильно посчитан общий объем детали.» – 5 балла.

Критерий 2 «Верно учтен коэффициент заполнения. Правильно рассчитан фактический объем материала.» – 2 балла.

Критерий 3 «Правильно записана формула вычисления массы через объем.

Правильный расчет массы с учетом коэффициента заполнения.

Правильное округление полученного результата.» – 2 балла.

## Научное направление 6: Ядерная физика и технологии

### Задание 32

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

Как изменяется энергия связи ядра при делении тяжелых ядер?

- а) Увеличивается
- б) Уменьшается
- в) Не изменяется
- г) Может как увеличиваться, так и уменьшаться

**Ответ:** а.

### Задание 33

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

Тело массой  $m$  скользит по наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$ . Коэффициент трения между телом и плоскостью равен  $\mu$ . Определить ускорение тела.

- а)  $a = g * \sin(\alpha)$
- б)  $a = g * (\sin(\alpha) + \mu * \cos(\alpha))$
- в)  $a = g * \cos(\alpha) - \mu * g * \sin(\alpha)$
- г)  $a = g * (\sin(\alpha) - \mu * \cos(\alpha))$

**Ответ:** г.

### Задание 34

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

Найти количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг воды от 20°C до 100°C.

Удельная теплоемкость воды равна 4200 Дж/(кг\*°C).

- а) 336000 Дж
- б) 403200 Дж
- в) 168000 Дж
- г) 268800 Дж

**Ответ:** а.

### Задание 35

#### Начальный уровень сложности (1 балл)

От чего зависит период колебаний математического маятника?

- а) Зависит от амплитуды колебаний
- б) Зависит от массы маятника

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

od.globaluni.ru

в) Зависит от ускорения свободного падения  
г) Зависит от материала нити маятника

**Ответ:** в.

**Задание 36**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Какие преимущества и недостатки имеет ядерная энергетика по сравнению с другими источниками энергии? Несколько вариантов ответов.

а) Преимущества: Ядерная энергетика обладает высокой плотностью энергии, что позволяет производить большое количество электроэнергии с относительно небольшого количества топлива  
б) Преимущества: Ядерные электростанции не выделяют парниковых газов, что делает их экологически чистым источником энергии в сравнении с тепловыми электростанциями  
в) Недостатки: Ядерные отходы представляют опасность для окружающей среды и требуют длительного безопасного хранения  
г) Преимущества: Ядерная энергетика обеспечивает стабильную и надежную поставку электроэнергии, не зависящую от погодных условий

**Ответ:** а, б, г.

**Задание 37**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Какое из следующих утверждений о температуре верно? Несколько вариантов ответов.

а) Температура тела – это мера средней кинетической энергии хаотического движения молекул этого тела  
б) Температура тела не зависит от скорости движения молекул  
в) Абсолютный нуль температуры соответствует полному прекращению теплового движения молекул  
г) Шкала Кельвина начинается с нуля градусов

**Ответ:** а, в.

**Задание 38**  
**Высокий уровень сложности (8 баллов)**

В цилиндре под поршнем находится 0,01 моль идеального газа. Масса поршня равна  $m = 0,1$  кг, площадь его основания  $S = 0,002$  м<sup>2</sup>. Цилиндр помещен в термостат с температурой  $T = 300$  К. Поршень медленно опускают на небольшое расстояние  $\Delta h = 0,01$  м. Определите количество теплоты  $Q$ , отданное газом в процессе изотермического сжатия.

**Будьте внимательны:** при оценке необходимо учитывать:

а) Подробно описан каждый шаг решения.  
б) Проведена проверка размерности полученного результата (Дж).

**Решение:**

1. Анализ процесса:

- Изотермический процесс: Температура газа остается постоянной ( $T = 300$  К).
- Сжатие газа: Объем газа уменьшается за счет перемещения поршня.
- Работа над газом: Внешние силы совершают работу над газом, сжимая его.
- Теплообмен: Газ отдает тепло в окружающую среду (термостат).

2. Первый закон термодинамики: Для изотермического процесса изменение внутренней энергии  $\Delta U = 0$ . Поэтому первый закон термодинамики записывается как  $Q = -A$ , где:

- $Q$  - количество теплоты, отданное газом,
- $A$  - работа, совершенная над газом.

3. Расчет работы: Работа, совершенная над газом при сжатии, равна  $A = F\Delta h = pS\Delta h$ , где:

- $F$  - сила, действующая на поршень,
- $p$  - давление газа,
- $S$  - площадь поршня,
- $\Delta h$  - изменение высоты столба газа.

4. Давление газа можно найти из уравнения состояния идеального газа:

$pV = nRT$ , где:

- $n$  - количество вещества,
- $R$  - универсальная газовая постоянная ( $8,314$  Дж/(моль·К)),
- $V$  - объем газа ( $V = S \cdot h$ ).

5. Подставим выражение для давления в формулу для работы:  
 $A = nRT * (\Delta h / h)$ .

Поскольку начальная и конечная температуры одинаковы, то отношение  $\Delta h/h$  можно отбросить.

6. Расчет количества теплоты:  $Q = -A = -nRT$ .

Подставим числовые значения:

$$Q = -0,01 \text{ моль} * 8,314 \text{ Дж/(моль·К)} * 300 \text{ К} = -24,94 \text{ Дж.}$$

Количество теплоты, отданное газом в процессе изотермического сжатия, равно - 24,94 Дж. Знак минус означает, что газ отдает тепло.

**Ответ:**  $Q = -24,94$  Дж.

**Критерии оценивания:**

Критерий 1 «Правильно записано уравнение состояния идеального газа» – 3 балла.

Критерий 2 «Правильно записана формула для количества теплоты, отданной газом» – 3 балла.

Критерий 3 «Проведен верный итоговый расчет, проведена проверка размерности полученного результата» – 2 балла.

Научное направление 7: Испытания в материаловедении

**Задание 39**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Число электронов в ионе железа  $\text{Fe}^{2+}$  равно:

- a) 26
- б) 28
- в) 24

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

od.globaluni.ru

г) 30

**Ответ:** в.

**Задание 40**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

К соединениям с ионным типом связи относятся:

- а) все простые вещества – неметаллы
- б) соли**
- в) подавляющее большинство оксидов неметаллов
- г) все простые вещества – металлы

**Ответ:** б.

**Задание 41**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Магнитная проницаемость диамагнетиков:

- а) равна единице
- б) чуть больше единицы
- в) равна нулю
- г) чуть меньше единицы**

**Ответ:** г.

**Задание 42**  
**Начальный уровень сложности (1 балл)**

Как зависит удельное поверхностное сопротивление (сопротивление квадрата  $R_{\square}$ ) от размера квадрата?

- а) Сопротивление квадрата не зависит от размера квадрата**
- б) Сопротивление квадрата обратно пропорционально размеру квадрата
- в) Сопротивление квадрата прямо пропорционально размеру квадрата
- г) Сопротивление квадрата прямо пропорционально размеру квадрата для металлов и обратно пропорционально размеру квадрата для диэлектриков

**Ответ:** а.

**Задание 43**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Полупроводник – это вещество, которое ... ? Несколько вариантов ответов.

- а) способно пропустить только половину электрических зарядов
- б) проводит электрические заряды хуже, чем проводник, но лучше, чем диэлектрик**
- в) проводит не все электрические заряды
- г) получило электрические заряды

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

od.globaluni.ru

д) обладает особыми свойствами электропроводности  
е) изолирует заряженное тело

**Ответ:** б, д.

**Задание 44**  
**Средний уровень сложности (3 балла)**

Какие факторы влияют на электропроводность полупроводников? Несколько вариантов ответов.

а) Введение примесей  
б) Электрическое поле  
в) Температура  
г) Количество измерений  
д) Освещение  
е) Деформация

**Ответ:** а, б, в, д, е.

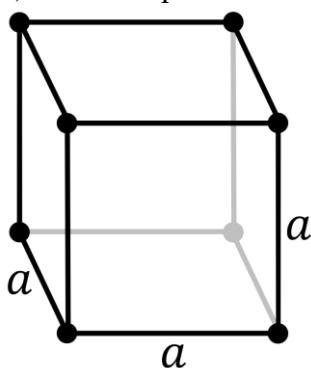
**Задание 45**  
**Высокий уровень сложности (8 баллов)**

Элементарная ячейка некоторого вещества представляет собой простой куб с ребром  $a = 1,851$  нм. Изобразите элементарную ячейку и вычислите концентрацию свободных электронов, полагая, что на каждый атом кристаллической решетки приходится один свободный электрон.

**Будьте внимательны:** при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.

**Решение:**

1) Изобразим элементарную ячейку.



Ячейка, внутри которой нет атомов, и они размещаются только в вершинах куба.

2) Каждый атом в узле кристаллической решетки принадлежит ей лишь на  $1/8$ , так как она принадлежит одновременно 8 кубам, сходящимся в данной вершине. А вершин в кубе всего 8. Поэтому количество атомов, приходящихся на одну элементарную ячейку, равно  $1/8 \cdot 8 = 1$  ( $K = 1$ ).

3) Число атомов в единице объема можно найти как:

$$N = K / a^3;$$

$$N = 1 / (1,851 \cdot 10^{-9})^3 = 1,577 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}.$$

**ONE CLICK TO OPEN ALL DOORS**

od.globaluni.ru

4) Найдем концентрацию электронов:

$$n = 1 \cdot N = 1,577 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}.$$

«1» потому, что на каждый атом кристаллической решетки приходится один свободный электрон.

**Ответ:**  $n = 1,577 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$ .

**Критерии оценивания:**

Критерий 1 «Правильно изображена элементарная ячейка» – 2 балла.

Критерий 2 «Верно определено количество атомов, приходящихся на одну элементарную ячейку» – 2 балла.

Критерий 3 «Верно записаны формулы для расчета числа атомов в единице объема и для расчета концентрации электронов, проведен верный расчет» – 4 балла.