

Estado de Israel

Ministerio de Educación

Tipo de Examen: Matrícula de Bachillerato

Fecha del Examen: Verano 2016

Símbolo del examen: 815381

- Apéndices:
- a. Fórmulas de electrónica
 - b. Fórmulas de teoría de la electricidad
 - c. Fórmulas de idioma C
 - d. Fórmulas de idioma C del sistema Arduino UNO
 - e. Diagrama de conexiones del sistema Arduino UNO

Electronica y computación

Según el programa de reforma de estudio significativa

Instrucciones

- a. **Duración:** 3 horas
- b. **Forma del cuestionario y de evaluación:** En este cuestionario hay 3 capítulos, y en ellos 14 preguntas. Es obligatorio contestar 5 preguntas solamente, y con por lo menos una pregunta por capítulo. Cada pregunta vale 20 puntos, en total – 100 puntos.
- c. **Material de ayuda permitido en el examen:** calculadora
- d. **Indicaciones especiales:**
 1. Contestar sólo a la cantidad de preguntas exigidas en el cuestionario. El Profesor leerá y valorará solamente las preguntas exigidas, según el orden de escritura en tu cuaderno, y no tratará otras respuestas.
 2. Empezar toda respuesta de una nueva pregunta, en una nueva página.
 3. Hay que escribir todas las repuestas solamente en bolígrafo o lapicera.
 4. Procure expresarse con precisión, y dibujar los esquemas con claridad.
 5. Escriba sus respuestas con letra clara, para poder verificarlas correctamente.
 6. Si considera que faltan datos necesarios para contestar ó resolver la pregunta, puede agregarlos, con la condición de explicar la razón de hacerlo.
 7. En las respuestas de cálculos, se asignarán la mayoría de los puntos en completar todos los procedimientos, en el orden siguiente:
 - * Expresar la fórmula correcta
 - * Expresar todos los valores con sus unidades correspondientes
 - * Cálculo (es posible con la calculadora)
 - * Escribir el resultado correcto, con sus unidades correspondientes
 - * Acompañar al resultado con una breve explicación.

Escribir solamente en el cuaderno del examen, en páginas separadas. Todo lo que desees escribir como borrador (inicio de capítulos, cálculos, etc.) debes escribir el título de "borrador" (טיוטה) en el inicio de toda página de borrador. Si escribes los borradores en páginas separadas fuera del cuaderno del examen, eso puede ser motivo de: ¡anulación de tu examen!

Este cuestionario comprende 21 paginas y 25 paginas de formulario.

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשע"ו, 2016

סמל השאלון: 815381

- נספחים:
- א. נוסחאון באלקטרוניקה
 - ב. נוסחאון בתורת החשמל
 - ג. נוסחאון בשפת C
 - ד. נוסחאון בשפת C לערכת Arduino UNO
 - ה. תרשים חיבורים של ערכת Arduino UNO

תרגום לספרדית (12)

אלקטרוניקה ומחשבים

על-פי תכנית הרפורמה ללמידה משמעותית

הוראות לנבחן

- א. **משך הבחינה:** שלוש שעות.
- ב. **מבנה השאלון ומפתח ההערכה:**

בשאלון זה ארבע-עשרה שאלות בשלושה פרקים. עליך לענות על **חמש שאלות, שאלה אחת לפחות מכל פרק**. לכל שאלה – 20 נקודות. סך הכול – 100 נקודות.

חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון.
- ג. **הוראות מיוחדות:**
 1. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 2. התחל כל תשובה לשאלה בעמוד חדש.
 3. רשום את כל תשובותיך **אך ורק בעט**.
 4. הקפד לנסח את תשובותיך כהכלה, ולסרטט את תרשימך בהירות.
 5. כתוב את תשובותיך בכתיב ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 6. אם לדעתך חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתה רשאי להוסיף אותם, אך עליך להסביר מדוע הוספת אותם.
 7. בכתיבת פתרונות חישוביים, קבלת מרב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהלן, בסדר שהם רשומים בו:
 - * רישום הנוסחה המתאימה.
 - * הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.
 - * חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).
 - * רישום התוצאה המתקבלת, ולצדה יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב **כטיוטה** (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה! בשאלון זה 21 עמודים ו-25 עמודי נספחים.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

¡Buena Suerte!

Continuación en la página siguiente

Las preguntas:

En este cuestionario hay tres capítulos, y en ellos 14 preguntas.

Se debe contestar 5 preguntas solamente, con un mínimo de una pregunta por capítulo.

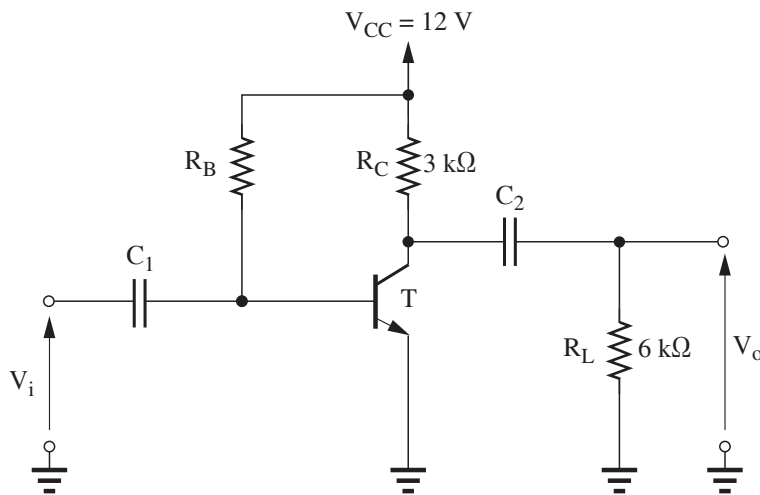
Capítulo primero: Introducción a la ingeniería electrónica

Es obligatorio contestar por lo menos a una pregunta. Preguntas de 1 a 4.

Cada pregunta vale 20 puntos.

Pregunta 1

El esquema de la pregunta 1, describe un circuito eléctrico de amplificador de transistor. Impedancia de los condensadores – despreciable. Los datos del transistor T son: $\beta = h_{fe} = 100$, $h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $V_{CE} = 6 \text{ V}$.



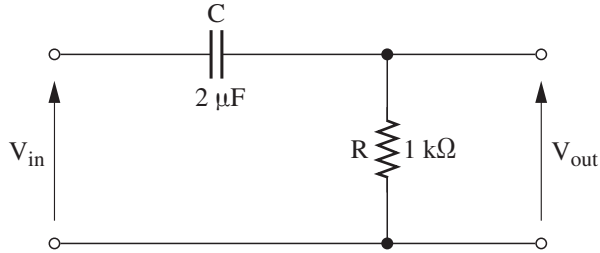
Esquema de la pregunta 1

- Calcular las intensidades de corriente I_B y I_C del transistor T.
- Calcular el valor de la resistencia del resistor R_B .
- Dibujar el circuito equivalente de corriente alterna del esquema dado.
- Calcular la amplificación de tensión del circuito $A_V = \frac{V_o}{V_i}$.

Continúa en página 3 ►

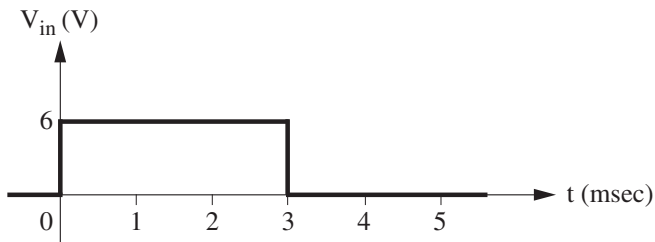
Pregunta 2

En el esquema a de la pregunta 2 se describe una red eléctrica.



Esquema a de la pregunta 2

La entrada de la red se alimenta con el pulso según el esquema b de la pregunta 2 .



Esquema b de la pregunta 2

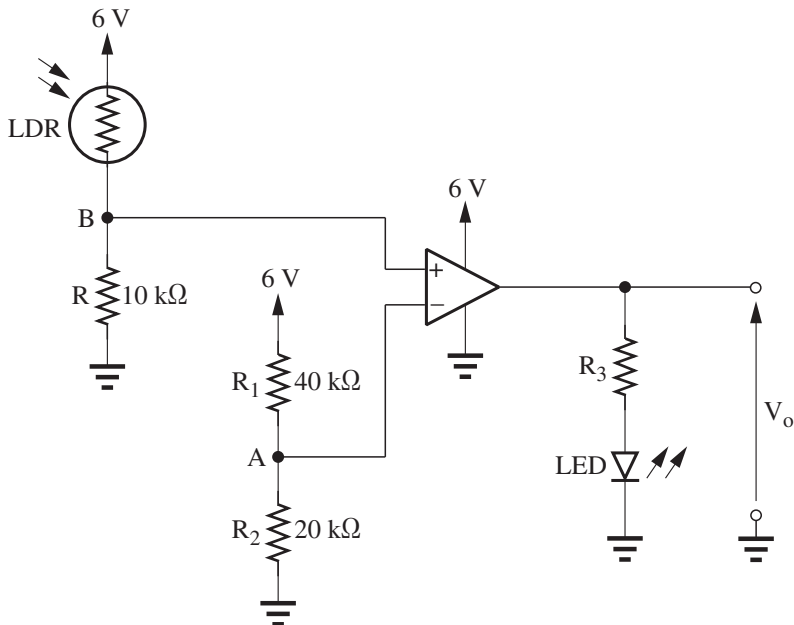
- a. Copiar a tu cuaderno la tensión de entrada (V_{in}) y graficar debajo de ella en sincronización, la tensión de salida (V_o) en función del tiempo.
- b. Calcular la tensión de salida
 1. en el instante $t = 2$ msec.
 2. en el instante $t = 4$ msec

Pregunta 3

En el esquema a de la pregunta 3, dado el circuito eléctrico que incluye un foto-resistencia (o sea, LDR = Light Dependent Resistor = Resistor dependiente de la luz) y un diodo LED.

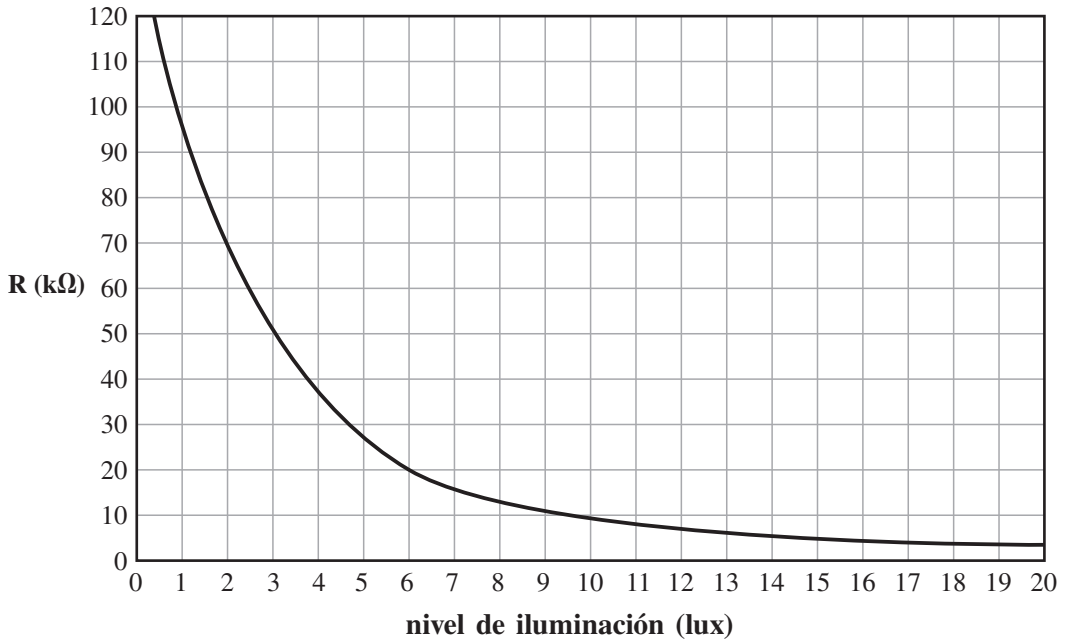
El diodo LED permite dar señal de iluminación al LDR. Dado $V_{LED} = 1.5 \text{ V}$.

El amplificador de servicio del circuito es ideal.



Esquema a de la pregunta 3

La resistencia del LDR varía en función del nivel de iluminación sobre él, como lo describe el esquema b' de la pregunta 3.

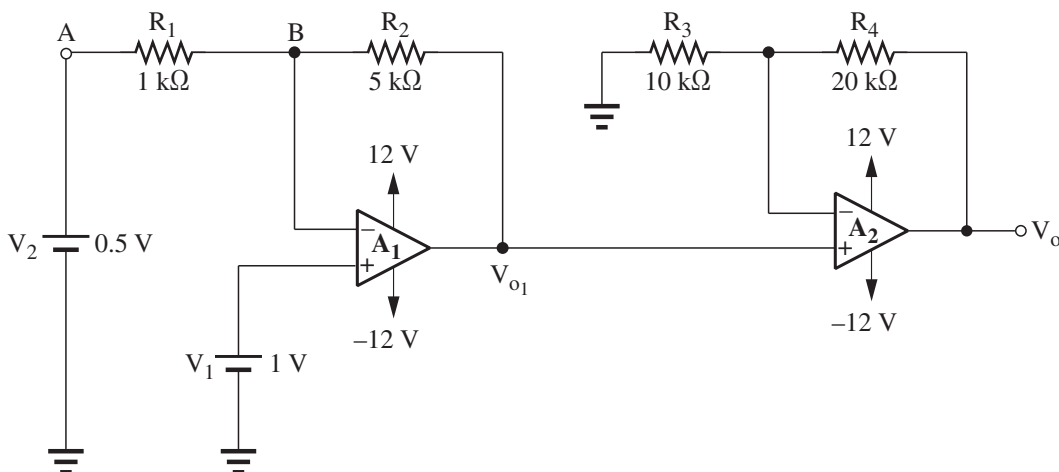


Esquema b de la pregunta 3

- ¿Cuál es el intervalo de los valores de tensión en el punto B sobre el cual el diodo LED se enciende?
- Con la ayuda del esquema b, encontrar en que intervalo de valores del nivel de iluminación (en unidades lux), el diodo LED se enciende.
- Calcular el valor de la resistencia del resistor R_3 si la intensidad de corriente sobre el diodo LED cuando se enciende, es de 10 mA.

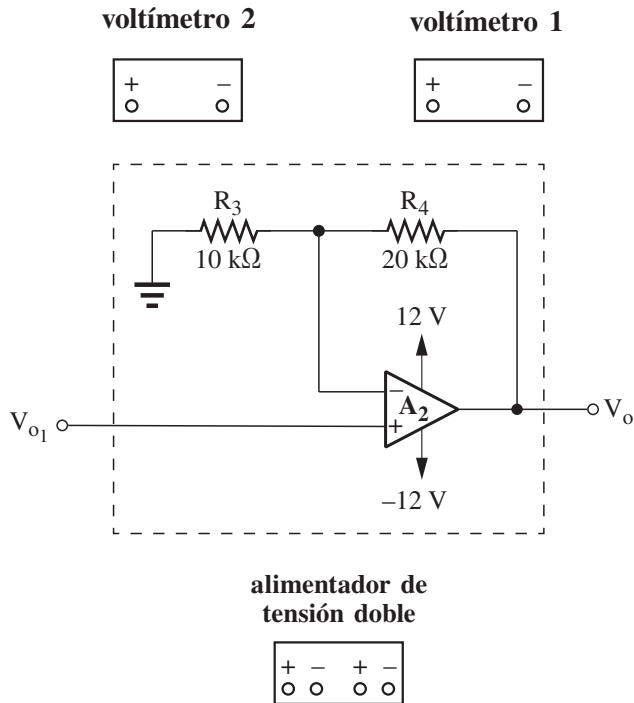
Pregunta 4

En el esquema a de la pregunta 4 se describe un circuito eléctrico que incluye amplificadores de servicio ideales.



Esquema a de la pregunta 4

- Calcular el valor de la intensidad de corriente que atraviesa el resistor R_1 e indicar el sentido (si es de A a B ó de B a A) .
- Calcular el valor de la tensión de salida del primer amplificador, V_{o1} .
- Calcular el valor de la tensión de salida V_o .
- Interesa medir la amplificación de tensión de parte del circuito limitado por el marco a trazos del esquema b de la pregunta 4 . La tensión de entrada de esta parte es V_{o1} y su tensión de salida es V_o .
A tu disposición tres instrumentos: alimentador de tensión doble y dos instrumentos de medición de tensión (= voltímetros).



Esquema b de la pregunta 4

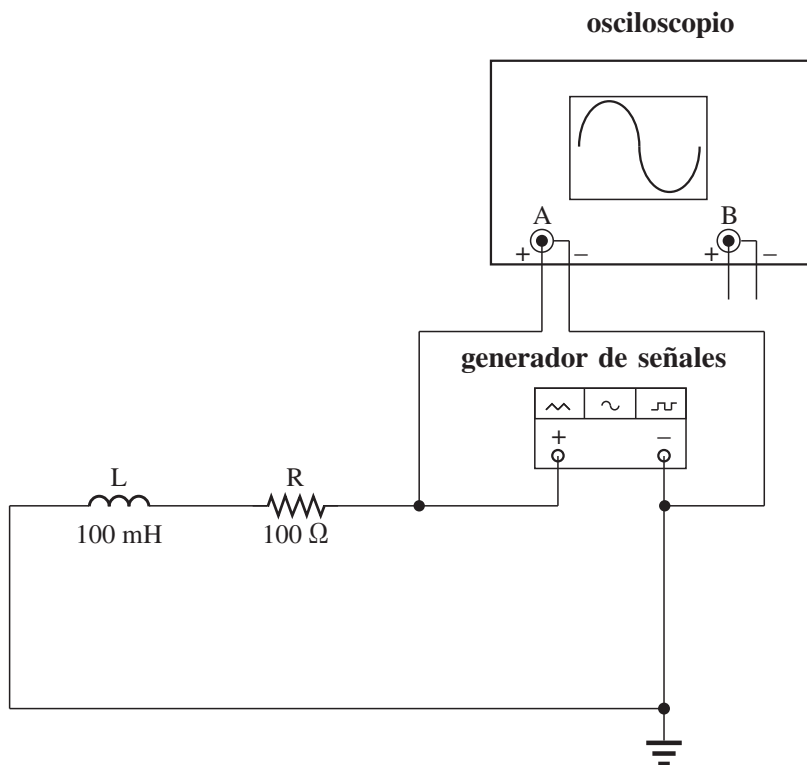
1. Copiar a tu cuaderno el esquema b de la pregunta 4, y conecta los tres instrumentos al circuito.
2. Explicar cómo se puede saber la amplificación de tensión de parte del circuito limitado por el marco a trazos según los resultados obtenidos por los instrumentos de medición de tensión (=voltímetros).

Capítulo segundo: Teoría de la electricidad

Es obligatorio contestar por lo menos a una pregunta de las preguntas 5 a 6. Cada pregunta vale 20 puntos.

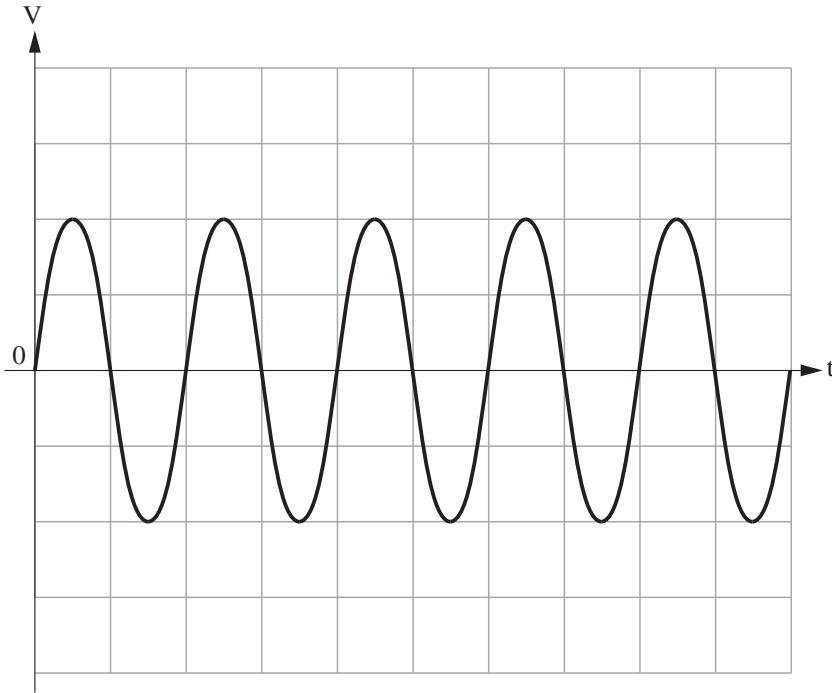
Pregunta 5

En el esquema a de la pregunta 5 se describe un circuito de corriente alterna, conectado a un osciloscopio.



Esquema a de la pregunta 5

En el esquema b de la pregunta 5 se representa la señal que se recibe en el canal A del osciloscopio.



Esquema b de la pregunta 5

El estado de los controles del osciloscopio es:

Control Tiempo / div – 10 msec / div

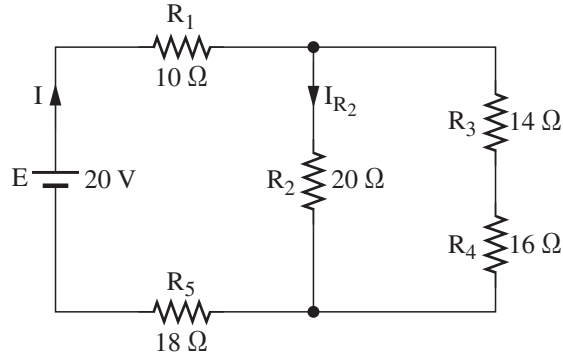
Control Volt / div – 5 V / div

- Con la ayuda del esquema b, escribir el máximo crecimiento de la señal ($V_{\max}$) y el período de la señal.
- Calcular la intensidad de la señal útil (V_{eff}) y su frecuencia.
- Calcular la reactancia inductiva de la bobina L.
- Calcular la impedancia del circuito.

Continúa en página 10 ►

Pregunta 6

En el esquema de la pregunta 6 se describe un circuito eléctrico.



Esquema de la pregunta 6

- a. Calcular la resistencia resultante del circuito.
- b. Calcular la intensidad de corriente I .
- c. Calcular la intensidad de corriente que atraviesa el resistor R_2 .
- d. Calcular la potencia del resistor R_2 .

Capítulo tercero: Introducción a la ingeniería en computación:

**Es obligatorio contestar por lo menos una pregunta de las preguntas 7 a 14.
Cada pregunta vale 20 puntos.**

Pregunta 7

A continuación programa en idioma C:

```
1.    #include <stdio.h>
2.
3.    void main ()
4.    {
5.
6.        int arr[12]={3,4,7,1,-1,2,-4,7,4,7,0,-9};
7.
8.        int i,c=0;
9.
10.       printf("arr[12]=");
11.
12.       for (i=0;i<12;i++)
13.       {
14.
15.           printf("%d,",arr[i]);
16.
17.           if(arr[i]>1 && arr[i]<7)
18.
19.               c++;
20.
21.       }
22.
23.       printf("\nc=%d",c);
24.
25.   }
```

- a.** Explicar las sentencias de los renglones 4, 6, 9 y 10 .
- b.** Explicar qué realiza el programa.
- c.** Escribir la salida del programa.
- d.** Agregar un bloque de código en el inicio del programa, tal que el contenido del vector arr se defina por medio de datos que el usuario introduzca, mientras se esté ejecutando el programa.

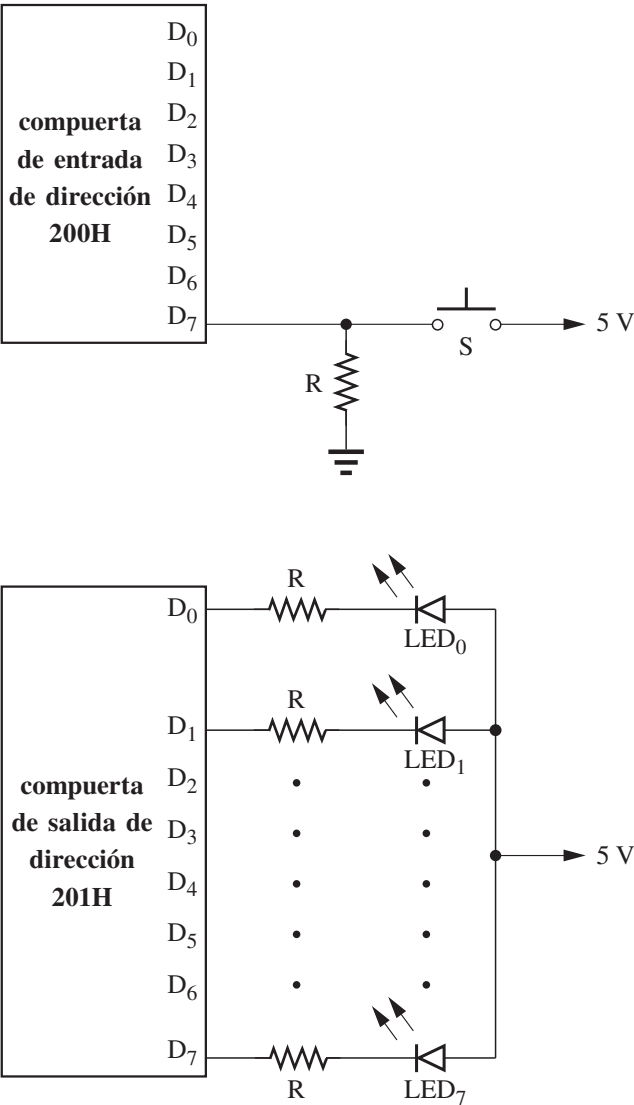
Continúa en página 12 ►

Pregunta 8

En el esquema de la pregunta 8, se da un gráfico de una compuerta de entrada de dirección 200H, y un gráfico de compuerta de salida de dirección 201H.

El terminal D_7 de la compuerta de entrada está conectado a un pulsador S.

Los terminales $D_0 \div D_7$ de la compuerta de salida están conectados a los diodos $LED_0 \div LED_7$ correspondientemente.



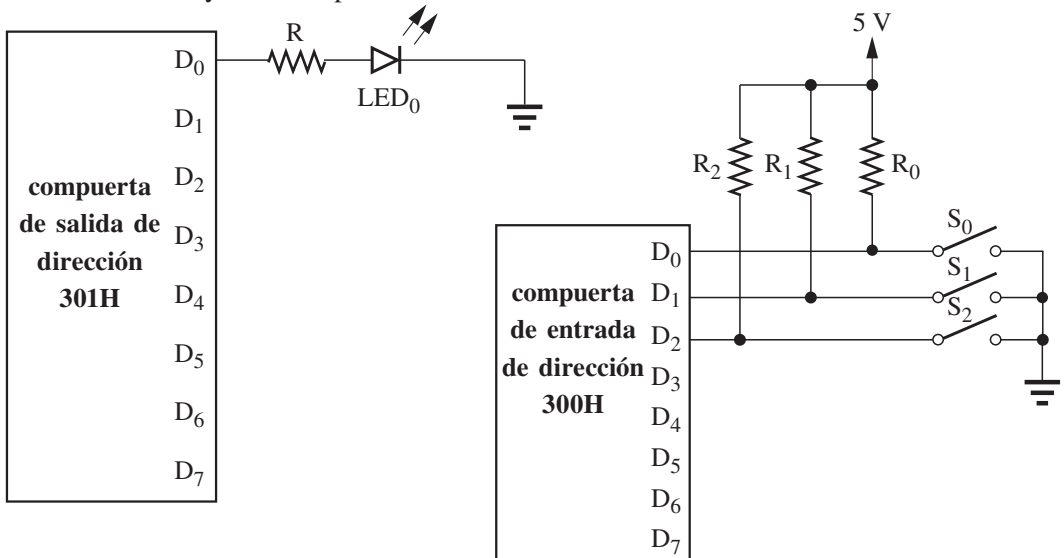
Esquema de la pregunta 8

Escribir la subrutina en el idioma C que realice las siguientes operaciones en un lazo infinito:

1. Reciba el estado del pulsador S.
2. Si el pulsador S está cerrado, entonces los diodos LED conectados a los terminales $D_0 \div D_3$ se encenderán, y se apagarán los restantes diodos LED .
3. Si el pulsador S está abierto, entonces los diodos LED conectados a los terminales $D_4 \div D_7$ se encenderán, y se apagarán los restantes diodos LED.

Pregunta 9

En el esquema de la pregunta 9, dado un gráfico de una compuerta de entrada de dirección 300H, y una compuerta de salida de dirección 301H.



Esquema de la pregunta 9

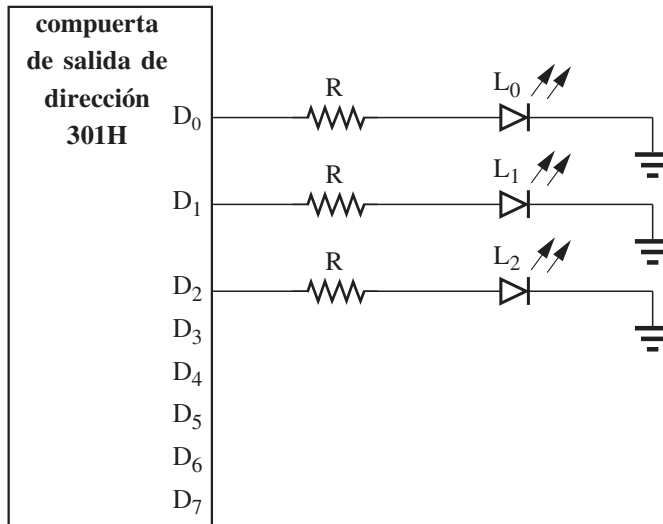
Escribir un programa en el idioma C que realice las siguientes operaciones:

1. Lea los datos de número de tres dígitos, N, de la compuerta de entrada.
2. Se logra la intermitencia del diodo LED, conectado al terminal D_0 de la compuerta de salida, N veces. En cada intermitencia del diodo LED, éste se encenderá durante un segundo, y se apagará durante un segundo.

Por ejemplo: si los interruptores S_0 y S_2 están cerrados, y el interruptor S_1 está abierto, el dato que se leerá de la compuerta de entrada será 2. El programa debe indicar al diodo LED que sea intermitente un par de veces.

Pregunta 10

En el esquema de la pregunta 10, está conectado en correspondencia, tres diodos LED $L_0 \div L_2$ con sus terminales $D_0 \div D_2$ de la compuerta de salida de dirección 301H.



Esquema de la pregunta 10

A continuación un programa en idioma C:

```
1. #include <stdio.h>
2. void _stdcall Out32(short PortAddress, short data);
3. void main(void)
4. {
5.     int arr[10] = {7,3,2,5,7,3,4,6,9,8};
6.     int i , sum1 = 0 , sum2 = 0;
```

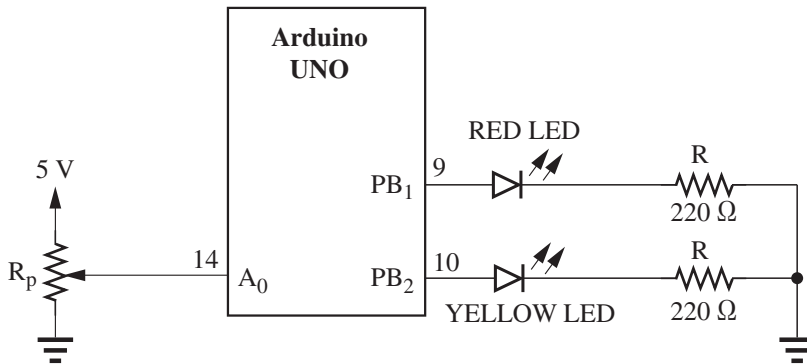
```
7.      for (i = 0 ; i < 10 ; i++)
8.      {
9.          if (arr[i] % 2 == 0)
10.             sum1++ ;
11.          else
12.             sum2++ ;
13.      }
14.      if (sum1 > sum2)
15.          Out32(0x301,1);
16.      else if (sum2 > sum1)
17.          Out32(0x301,2);
18.      else
19.          Out32(0x301,4);
20. }
```

- a. Explicar las sentencias de los renglones 5, 9, 10 y 15 .
- b. ¿Qué diodo LED se encenderá al final de la ejecución del programa? Justificar tu respuesta con la ayuda de la tabla de seguimiento de todas las variables del programa.
- c. Fijar nuevos valores al vector arr tal que al final de la ejecución del programa se encienda el diodo L₂.

Pregunta 11

En el esquema de la pregunta 11, se da una placa Arduino UNO. Los terminales PB_1 y PB_2 de la placa están conectados en correspondencia, al diodo LED rojo (RED LED) y al diodo LED amarillo (YELLOW LED). El terminal A_0 de la placa está conectado a un potenciómetro.

El convertidor A/D interno del procesador Arduino, tiene 10 dígitos.



Esquema de la pregunta 11

A continuación un programa en idioma C escrito para la placa Arduino UNO:

```
1. #define analogPin 0
2. #define LED_R 9
3. #define LED_Y 10
4. int val = 0;
5. void setup()
6. {
7.     pinMode(LED_R, OUTPUT);
8.     pinMode(LED_Y, OUTPUT);
9. }
10. void loop()
```

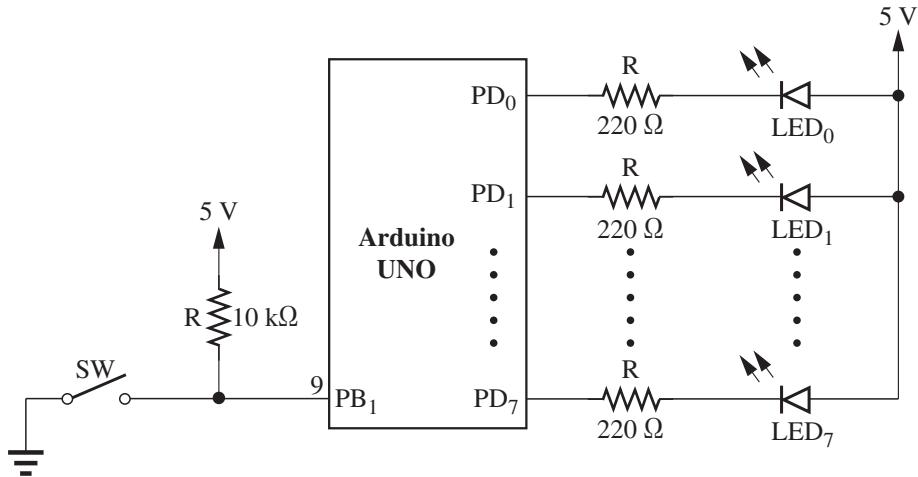
Continúa en página 17 ►


```
11. {  
12.     val=analogRead(analogPin);  
13.     if (val<512)  
14.     {  
15.         digitalWrite(LED_R,HIGH);  
16.         digitalWrite(LED_Y,LOW);  
17.     }  
18.     else  
19.     {  
20.         digitalWrite(LED_R,LOW);  
21.         digitalWrite(LED_Y,HIGH);  
22.     }  
23. }
```

- a.** Explicar las sentencias de los renglones 1, 4, 12 y 15 .
- b.** 1. ¿Que diodos LED se encenderán cuando el cursor se encuentra en el extremo superior del potenciómetro? Justificar tu respuesta.
2. ¿Que diodos LED se encenderán cuando el cursor se encuentra en el extremo inferior del potenciómetro? Justificar tu respuesta.
- c.** Explicar qué ejecuta la parte del programa entre los renglones 5 a 9.
- d.** Modificar el código del programa, tal que dos diodos se encendieran cuando la tensión en el terminal A_0 será mayor que 4 V, y que estén apagadas cuando la tensión en el terminal A_0 sea menor o igual a 4 V.

Pregunta 12

En el esquema de la pregunta 12, se da una placa Arduino UNO. Los terminales $PD_0 \div PD_7$ de la placa, están conectados en correspondencia, a ocho diodos LED. El terminal PB_1 de la placa está conectado a un interruptor SW.



Esquema de la pregunta 12

A continuación un programa en idioma C escrito para la placa Arduino UNO:

```
1. #define SW 9
2. void setup()
3. {
4.     pinMode(SW, INPUT);
5.     DDRD = B11111111;
6. }
7. void loop()
```

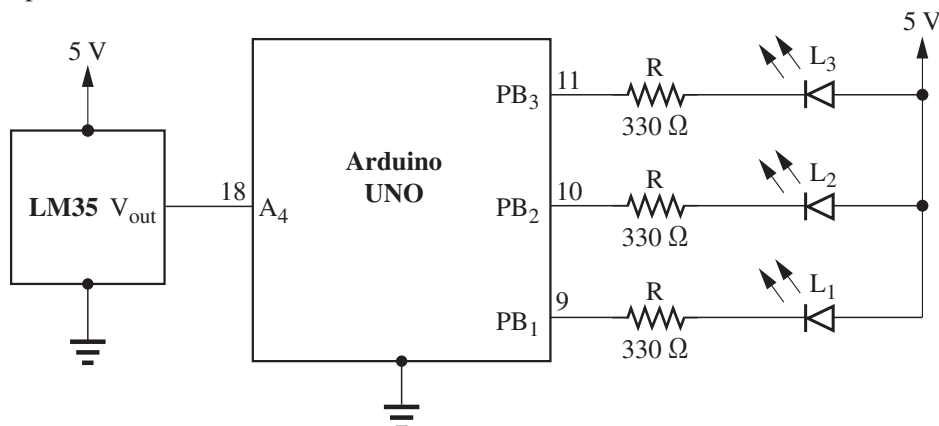
```
8.  {
9.      if (digitalRead(SW)==0)
10.  {
11.          PORTD = B11110000;
12.          delay(500);
13.          PORTD = B00001111;
14.          delay(500);
15.  }
16.  else
17.  {
18.          PORTD = B11111111;
19.  }
20. }
```

- a. Explicar las sentencias de los renglones 4, 5, 9 y 11.
- b. Explicar que ejecuta el programa cuando el interruptor SW está abierto, y que ejecuta el programa cuando el interruptor SW está cerrado.
- c. Se modifica el valor de PORTD en el renglón 11 al valor PORTD = B11111111 y en el renglón 13 al valor PORTD = B00000000 . ¿Cómo influirán estas modificaciones en el funcionamiento del circuito eléctrico?
Justificar tu respuesta.

Pregunta 13

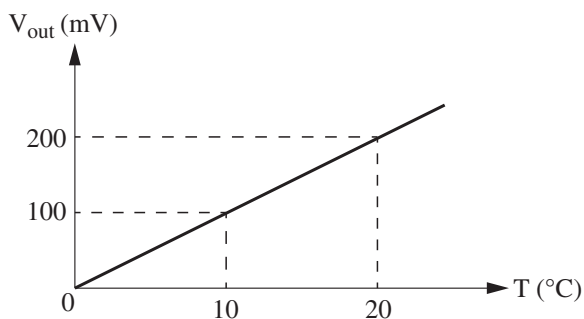
En el esquema a de la pregunta 13, dado una placa Arduino UNO. El convertidor A/D interno del procesador del Arduino tiene 10 dígitos . Los terminales $PB_1 \div PB_3$ de la placa, están conectados en correspondencia, a tres diodos LED $L_1 \div L_3$.

El terminal A_4 de la placa está conectado a un sensor de temperatura LM35 que mide la temperatura ambiente.



Esquema a de la pregunta 13

El sensor alimenta al terminal A_4 una tensión de 10 mV por cada grado centígrado, según la tabla de característica del esquema b de la pregunta 13:



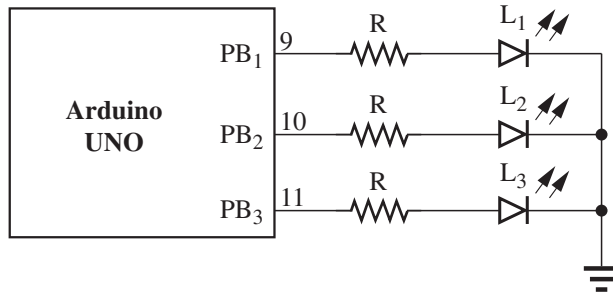
Esquema b de la pregunta 13

Escribir un programa en idioma C para la placa Arduino UNO, que realice las siguientes ejecuciones:

1. Reciba la tensión analógica en el terminal A_4 y calcule la temperatura ambiente.
2. Si la temperatura es menor que 20 °C se encenderá solamente el diodo L_1 .
3. Si la temperatura es mayor o igual a 20 °C y menor que 40 °C se encenderán los diodos L_1 y L_2 .
4. Si la temperatura es mayor o igual a 40 °C se encenderán todos los diodos L_1 , L_2 y L_3 .

Pregunta 14

En el esquema de la pregunta 14, dados tres diodos LED, conectados a una llave B de la placa Arduino UNO.



Esquema de la pregunta 14

Escribir un programa en idioma C para la placa Arduino UNO, que realice las siguientes ejecuciones:

1. Reciba del teclado de la computadora solo una letra dentro de la variable N, por medio del uso de la sentencia "Serial.read".
2. Si recibe la letra 'A' – el programa debe encender el diodo L₁ durante un segundo.
3. Si recibe la letra 'B' – el programa debe encender el diodo L₂ durante dos segundos.
4. Si recibe la letra 'C' – el programa debe encender el diodo L₃ durante cuatro segundos.
5. Si recibe cualquier otra letra – todos los diodos deben estar apagados.

¡Buena Suerte!

Todos los derechos de autor pertenecen al Estado de Israel.

Ninguna parte de este examen puede ser copiado o publicado sin previo permiso del Ministerio de Educación

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון באלקטרוניקה

(4 עמודים)

1. נוסחאות באלקטרוניקה תקבילית

חישובי הגבר

הגבר מתח - A_V
מתח מוצא - V_o [V]
מתח מבוא - V_i [V]

$$A_V = \frac{V_o}{V_i}$$

הגבר מתח בדציבלים - A_V [dB]

$$A_V = 20 \log \frac{V_o}{V_i}$$

הגבר זרם - A_I
זרם מוצא - I_o [A]
זרם מבוא - I_i [A]

$$A_I = \frac{I_o}{I_i}$$

הגבר זרם בדציבלים - A_I [dB]

$$A_I = 20 \log \frac{I_o}{I_i}$$

הגבר הספק - A_P
הספק מוצא - P_o [W]
הספק מבוא - P_i [W]
התנגדות נגד העומס - R_L [Ω]
התנגדות מבוא - R_i [Ω]

$$A_P = \frac{P_o}{P_i} = A_V \cdot A_I = A_I^2 \cdot \frac{R_L}{R_i} = A_V^2 \cdot \frac{R_i}{R_L}$$

הגבר הספק בדציבלים - A_P [dB]

$$A_P = 10 \log \frac{P_o}{P_i}$$

הגבר כולל של N דרגות
המחוברות בשרשרת (קסקדה) – A_{VT}

$$A_{VT} = A_{V1} \cdot A_{V2} \cdot A_{V3} \cdot \dots \cdot A_{VN}$$

$$A_{VT}[\text{dB}] = A_{V1}[\text{dB}] + A_{V2}[\text{dB}] + A_{V3}[\text{dB}] + \dots + A_{VN}[\text{dB}]$$

הגבר כולל בדציבלים של
N דרגות המחוברות בשרשרת
(קסקדה) – $A_{VT} [\text{dB}]$

מאזן הספקים

הספק מבוא – $P_I [\text{W}]$
הספק נצרך מהספקים – $P_{CC} [\text{W}]$
הספק העומס – $P_L [\text{W}]$
הספק מבוזבז – $P_{diss} [\text{W}]$

$$P_I + P_{CC} = P_L + P_{diss}$$

משוב שלילי

הגבר עם משוב (בחוג סגור) – $A_f [A]$
הגבר ללא משוב – A
(הגבר חוג פתוח)
מקדם משוב – b

$$A_f = \frac{A}{1 + \beta A}$$

משוב מתח טורי

התנגדות מבוא עם משוב – $R_{if} [\Omega]$
התנגדות מבוא ללא משוב – $R_i [\Omega]$
התנגדות מוצא עם משוב – $R_{of} [\Omega]$
התנגדות מוצא ללא משוב – $R_o [\Omega]$

$$R_{if} = R_i (1 + \beta A)$$

$$R_{of} = \frac{R_o}{1 + \beta A}$$

טרנזיסטור דו-נושאי (בתחום הפעיל)

בהזנחת זרם הזליגה I_{CO} :

$$I_C = \beta I_B, \quad I_E = (\beta + 1) I_B, \quad I_E = I_C + I_B$$

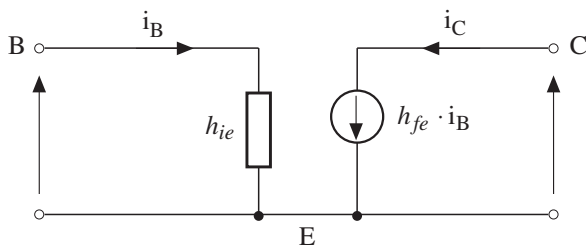
זרם הקולט I_C [A] -

זרם הפולט I_E [A] -

זרם הבסיס I_B [A] -

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\beta}{\beta + 1}, \quad \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

תרשים תמורה מקורב מסוג h של טרנזיסטור דו-נושאי



טרנזיסטור בחיבור פולט (אמיטר) משותף

	ללא נגד R_E	עם נגד R_E
A_I	h_{fe}	h_{fe}
R_i	h_{ie}	$h_{ie} + (1 + h_{fe}) \cdot R_E$
A_V	$-\frac{h_{fe} \cdot R_L}{h_{ie}}$	$-\frac{h_{fe} \cdot R_L}{R_i}$
R_o	∞	∞

מגברי שרת

מגבר מהפך

$$A_V = - \frac{R_f}{R_1}$$

נגד המשוב $- R_f$ $[\Omega]$
הנגד המחובר לכניסה המהפכת $- R_1$ $[\Omega]$

מגבר עוקב

$$A_V = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

נגד המשוב $- R_f$ $[\Omega]$
הנגד היוצא מהכניסה המהפכת
לאדמה $- R_1$ $[\Omega]$

2. נוסחאות באלקטרוניקה ספרתית

$$v(t) = V_\infty - (V_\infty - V_{0+})e^{-\frac{t}{\tau}}$$

הערך הרגעי של המתח $- v(t)$ $[V]$
הערך שאליו המתח שואף
להגיע כאשר $t \rightarrow \infty$ $- V_\infty$ $[V]$
הערך ההתחלתי של המתח $- V_{0+}$ $[V]$

$$t = -\tau \cdot \ln\left(\frac{V_\infty - v(t)}{V_\infty - V_{0+}}\right)$$

קבוע זמן $- \tau$ $[\text{sec}]$ $\tau = RC$

התנגדות $- R$ $[\Omega]$

קיבול $- C$ $[F]$

תדר חצי הספק עליון של
רשת מעבירת נמוכים $- f_H$ $[Hz]$ $f_H = \frac{1}{2\pi\tau}$

תדר חצי הספק תחתון של
רשת מעבירת גבוהים $- f_L$ $[Hz]$ $f_L = \frac{1}{2\pi\tau}$

זמן עלייה של רשת
מעבירת נמוכים $- t_r$ $[\text{sec}]$ $t_r = 2.2\tau$

בהצלחה!

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון בתורת החשמל (4 עמודים)

(הגדלים בנוסחאון מופיעים ביחידות SI)

1. זרם ישר

זרם חשמלי

$$I \text{ [A]} - \text{זרם}$$

$$Q \text{ [C]} - \text{מטען}$$

$$t \text{ [sec]} - \text{זמן}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$J \text{ [A} \cdot \text{m}^2] - \text{צפיפות הזרם}$$

$$A \text{ [m}^2] - \text{שטח החתך}$$

$$J = \frac{I}{A}$$

הספק בזרם ישר

$$P \text{ [W]} - \text{הספק}$$

$$U \text{ [V]} - \text{מתח}$$

$$I \text{ [A]} - \text{זרם}$$

$$R \text{ [\Omega]} - \text{התנגדות}$$

$$P = UI$$

$$P = I^2 R$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

אנרגיה בזרם ישר

$$W \text{ [W} \cdot \text{sec או J]} - \text{אנרגיה}$$

$$t \text{ [sec]} - \text{זמן}$$

$$W = P \cdot t$$

כא"מ של מקור מתח

הכא"מ	-	E	[V]
מתח ההדקים	-	U	[V]
התנגדות פנימית	-	r	[Ω]
זרם	-	I	[A]

$$E = U + I \cdot r$$

2. אלקטרוסטטיקה

קבל

קיבול הקבל	-	C	[F]
קבוע דיאלקטרי	-	ϵ	[F / m]
המתח על הקבל	-	U	[V]
מטען הקבל	-	Q	[C]
המרחק בין לוחות הקבל	-	d	[m]
שטח החתך של לוחות הקבל	-	A	[m ²]
האנרגיה האגורה בקבל	-	W	[J או W · sec]

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot C U^2$$

קבוע דיאלקטרי של הריק	-	ϵ_0	[F / m]
-----------------------	---	--------------	---------

$$\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi \cdot 10^9} = 8.85 \cdot 10^{-12}$$

קבוע דיאלקטרי יחסי	-	ϵ_r	
--------------------	---	--------------	--

$$\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$$

3. מגנטיות ואלקטרומגנטיות

כא"מ מושרה	-	E	[V]	
שינוי שטף	-	$\Delta\Phi$	[V · sec או Wb]	$E = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
משך זמן השינוי	-	Δt	[sec]	
מספר כריכות הסליל	-	N		$L = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta I}$
שינוי הזרם	-	ΔI	[A]	
השראות הסליל	-	L	[H]	$E = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

4. זרם חילופין

ערך רגעי של הזרם	-	i	[A]	$i = I_{\max} \sin(\omega t + \alpha)$
ערך מרבי של הזרם	-	$I_{\max}$	[A]	
זווית מופע	-	α	[rad]	$u = U_{\max} \sin(\omega t + \alpha)$
זמן	-	t	[sec]	
ערך רגעי של המתח	-	u	[V]	$I_{\text{eff}} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_{\max}$
ערך מרבי של המתח - תנופת המתח	-	$U_{\max}$	[V]	
ערך יעיל של הזרם	-	I_{eff}	[A]	$U_{\text{eff}} = \frac{1}{\sqrt{2}} U_{\max}$
ערך יעיל של המתח	-	U_{eff}	[V]	

זמן המחזור	-	T	[sec]	$T = \frac{1}{f}$
תדירות זוויתית	-	ω	[rad / sec]	
תדירות	-	f	[Hz , cycles / sec]	$\omega = 2\pi f$

היגב השראותי	-	X_L	[Ω]	$X_L = \omega L$
היגב קיבולי	-	X_C	[Ω]	$X_C = \frac{1}{\omega C}$

מעגל RLC

טורי:

היגב המעגל $- X \quad [\Omega]$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X}{R}$$

$$X = X_L - X_C$$

עכבה $- Z \quad [\Omega]$

$$Z = R \pm jX$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$$

מקבילי:

הזרם הכללי $- I \quad [A]$

$$I = I_R + j(I_L - I_C)$$

הזרם בנגד $- I_R \quad [A]$

הזרם בסליל $- I_L \quad [A]$

$$|I| = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$$

הזרם בקבל $- I_C \quad [A]$

בהצלחה!

נוסחאון בשפת C

(8 עמודים)

נוסחאון זה מתאים למהדר Microsoft Visual C++ 2010 Express Edition.
חלקים ממנו מתאימים גם למהדרים אחרים.

Data Types (טיפוסי נתונים)

Name	Description	תאור	Size*	Range*
char	Character or small integer	תו בודד	1 byte	-128 to 127
unsigned char	Unsigned small integer	תו בודד ללא סימן	1 byte	0 to 255
short	Short Integer	מספר שלם קטן	2 bytes	-32768 to 32767
unsigned short	Unsigned short integer	מספר שלם קטן ללא סימן	2 bytes	0 to 65535
int	Integer	מספר שלם	4 bytes	-2147483648 to 2147483647
unsigned int	Unsigned integer	מספר שלם ללא סימן	4 bytes	0 to 4294967295
float	Floating point number	מספר ממשי	4 bytes	+/- 3.4e +/- 38 (~7 digits)
double	Double floating point number	מספר ממשי ארוך	8 bytes	+/- 1.7e +/- 308 (~15 digits)

*הערכים של עמודות אלו תלויים במבנה המחשב שבו נעשה הידור התוכנית.

דוגמאות:

```
char a;
```

```
float number;
```

```
int b, c;
```

```
unsigned short NewNumber;
```

המשך בעמוד 2

Preprocessor directives (הנחיות לקדם-מהדר)

Description	Syntax	Example
macro definitions	#define identifier replacement	#define ArrSize 100

identifier – מזהה ; replacement – תחליף

Operators (אופרטורים)

Description	תאור	Operator
Assignment	השמה	=

Initialization of variables (אתחול משתנים)

```
int d = 0;  
  
d=75;           // decimal number  
  
d=0x4b;         // hexadecimal number
```

Arithmetic operators (אופרטורים חשבוניים)

Description	תאור	Operator
Addition	חיבור	+
subtraction	חיסור	-
multiplication	כפל	*
division	חילוק	/
modulo	שארית	%

Relational and equality operators (אופרטורים להשוואה ויחסים)

Description	תאור	Operator
Equal to	שווה	==
Not equal to	שונה	!=
Greater than	גדול מ.	>
Less than	קטן מ.	<
Greater than or equal to	גדול שווה מ.	>=
Less than or equal to	קטן שווה מ.	<=

Logical operators (אופרטורים לוגיים בין ביטויים)

Description	תאור	Operator
NOT	היפוך	!
AND	וגם	&&
OR	או	

Bitwise Operators (אופרטורים על סיביות)

Description	תאור	ASM equivalent	Operator
AND	וגם	AND	&
Inclusive OR	או כולל	OR	
Exclusive OR	או מוציא	XOR	^
Bit inversion	היפוך	NOT	~
Shift Left	הזזה שמאלה	SHL	<<
Shift Right	הזזה ימינה	SHR	>>

Basic Input/Output (קלט/פלט בסיסי)

Description	Syntax	Example
Standard Output	<code>int putchar (int character);</code>	<code>int a='G' ;</code> <code>putchar(a) ;</code>
Standard Input	<code>int getchar (void);</code>	<code>int c;</code> <code>c=getchar() ;</code>

Formatted Input/Output (פלט לפי תבנית)

Description	Syntax	Example
Formatted output	<code>printf(format[,arg1,arg2,...]);</code>	<code>int num=10;</code> <code>printf("num=%d\n",num) ;</code>
Formatted Input	<code>scanf(format [,arg1,arg2,...]);</code>	<code>int num;</code> <code>scanf ("%d" , &num) ;</code>

Specifier	Operator	פלט	Example
<code>%c</code>	Character	תו בודד	a
<code>%d</code>	Signed decimal integer	עשרוני שלם	133
<code>%e</code>	Scientific notation	עשרוני כולל נקודה וחזקה של 10	3.012e+4
<code>%f</code>	Decimal floating point	עשרוני כולל נקודה עשרונית	123.45
<code>%s</code>	String of characters	מחרוזת תווים	Hello
<code>%x</code>	Unsigned hexadecimal integer	הקסדצימלי ללא סימן	3fe

Conditional Structures (מבני בקרה – משפטי תנאי)

Description	Syntax	Example
if	if (condition) { statements ; }	<pre>if (d == 100) { printf("d is 100"); }</pre>
if .. else	<pre>scanf (condition) statement1; else statement2 ;</pre>	<pre>if (d == 100) printf("d is 100"); else printf("d is not 100");</pre>
if .. else if .. else	<pre>if (condition) statement1 ; else if (condition) statement2 ; else statement3 ;</pre>	<pre>if (d > 0) printf("d is positive"); else if (d < 0) printf("d is negative"); else printf("d is 0");</pre>

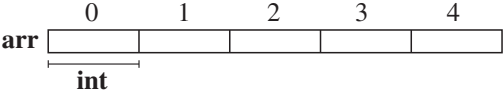
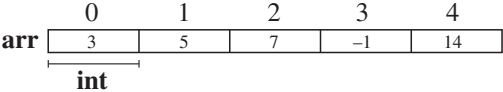
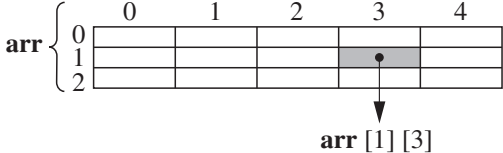
condition – תנאי ; הצהרה – statement

Iteration Structures (מבני בקרה - לולאות)

Description	Syntax	Example
while loop	<pre>while (expression) { statements ; }</pre>	<pre>while (n>0) { printf(" %d \n",n); n--; }</pre>
do-while loop	<pre>do { statements ; } while (condition);</pre>	<pre>do { printf("Enter 0 to end: "); scanf("%d",&n); }while (n != 0);</pre>
for loop	<pre>for (initialization; condition; increase) { statements ; }</pre>	<pre>for (i=0; i<10; i++) { printf(" %d \n",i); }</pre>

תנאי - condition ; הצהרה - statement

Arrays (מערכים)

Description	Syntax	Example
הגדרת מערך חד מימדי 	type name [elements];	int arr[5];
אתחול והצבת ערכים במערך 	type name [elements] = {value1,..valueN};	int arr[5] = {3,5,7,-1,14};
הגדרת מערך דו מימדי 	type name [elements, elements];	int arr[3][5];

elements – פרטים ; ערך – value

Structure of a program (מבנה כללי של תוכנית)

```
#include <stdio.h>

void main(void)
{

}
```

Hardware Input/Output (קלט/פלט בסיסי מחומרה)

Description	Syntax	Example
Hardware Output	Out32(hardware address, value);	Out32 (0x378, 0xAA) ;
Hardware Input	Inp32(hardware address);	int dataIN; dataIN=Inp32 (0x379) ;

hardware address – כתובת חומרה ; value – ערך

```
#include <stdio.h>

short _stdcall Inp32(short PortAddress);

void _stdcall Out32(short PortAddress, short data);

void main(void)
{
    int dataIN;

    Out32 (0x378, 0xAA) ;

    dataIN=Inp32 (0x379) ;
}
```

Sleep Function (פונקציית השהיה)

Description	Syntax	Example
Suspends the execution of the current thread until the time-out interval elapses	void Sleep (dword dwMilliseconds);	Sleep(2000);

*For windows 32-bit registry a DWORD is a 4-bytes unsigned int.

```
#include <windows.h>

void main(void)
{
    Sleep(2000) ;
}
```

בהצלחה!

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון בשפת C לערכת Arduino UNO (8 עמודים)

הנוסחאון מתאים לבקר Arduino UNO. חלקים מנוסחאון זה מתאימים גם לבקרים אחרים ממשפחת Arduino.

Data Types (טיפוסי נתונים)

Name	Description	תאור	Size	Range
Boolean	holds one of two values, true or false	בייט אחד	1 byte	true / false
char	Character or small integer.	תו בודד או בייט אחד	1 byte	-128 to 127
unsigned char	Unsigned small integer.	בייט אחד ללא סימן	1 byte	0 to 255
byte	8-bit unsigned number	בייט אחד ללא סימן	1 byte	0 to 255
int	Integer	מספר שלם	2 bytes	-32768 to 32767
unsigned int	Unsigned integer	מספר שלם ללא סימן	2 bytes	0 to 65535
long	64-bit integer	מספר שלם ארוך	4 bytes	-2147483648 to 2147483647
unsigned long	64-bit unsigned integer	מספר שלם ארוך ללא סימן	4 bytes	0 to 4294967295
Float / double	Floating point number	מספר ממשי	4 bytes	-3.4028235E+38 to 3.4028235E+38
String	String object	מחרוזת	--	--

דוגמאות:

```
unsigned char num1;  
  
int num2,num3;  
  
float pi = 3.1416;  
  
String NyString = "Hello String";
```

Constants (קבועים)

Description	Example
HIGH, 1	digitalWrite (ledPin, HIGH);
LOW, 0	digitalWrite (ledPin, LOW);
INPUT	pinMode (inPin, INPUT);
OUTPUT	pinMode (ledPin, OUTPUT);
INPUT_PULLUP	pinMode (2, INPUT_PULLUP);

Preprocessor directives (הנחיות לקדם־מהדר)

Description	Syntax	Example
macro definitions	#define identifier replacement	#define LED 7

Operators (אופרטורים)

Description	תאור	Operator
Assignment	השמה	=

Initialization of variables (אתחול משתנים):

```
byte num1=75;           // decimal  
  
int num2=0x45f;         // hexadecimal  
  
byte num3=B10010;       // binary
```

Arithmetic operators (אופרטורים חשבוניים)

Description	תאור	Operator
Addition	חיבור	+
subtraction	חיסור	-
multiplication	כפל	*
division	חילוק	/
modulo	שארית	%

Relational and equality operators (אופרטורים להשוואה ויחסים)

Description	תאור	Operator
Equal to	שווה	==
Not equal to	שונה	!=
Greater than	גדול מ-	<
Less than	קטן מ-	>
Greater than or equal to	גדול שווה מ-	>=
Less than or equal to	קטן שווה מ-	<=

Logical operators (אופרטורים לוגיים)

Description	תאור	Operator
NOT	היפוך	!
AND	וגם	&&
OR	או	

Bitwise Operators (אופרטורים על סיביות)

Description	תאור	Operator
AND	וגם	&
Inclusive OR	או כולל	
Exclusive OR	או מוציא	^
Byte inversion	היפוך בית	~
Shift Left	הזזה שמאלה	<<
Shift Right	הזזה ימינה	>>

port registers (קלט/פלט)

register	תאור	Example
DDRD	The Port D Data Direction Register – read/write	DDRD = B11111111; //All pins in PORTD are outputs DDRD = B00000000; //All pins in PORTD are inputs
PORTD	The Port D Data Register - read/write	PORTD = B11111111; //All pins in PORTD are high
PIND	The Port D Input Pins Register - read only	char my_var = 0; my_var = PIND; //Read the PORTD

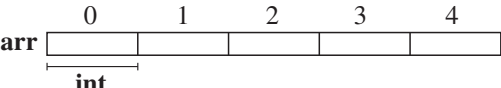
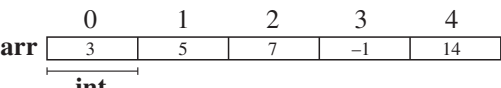
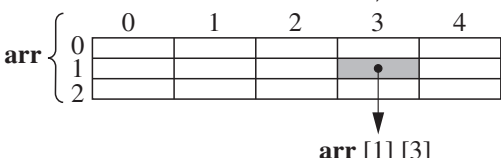
Conditional Structures (מבני בקרה – משפטי תנאי)

Description	Syntax	Example
if	if (condition) statement	if (d == 100) { //..... }
if .. else	if (condition) statement1 else statement2	if (d == 100) //..... else //.....
if .. else if .. else	if (condition) statement1 else if (condition) statement2 else statement3	if (d > 0) //..... else if (d < 0) //..... else //.....

Iteration Structures (מבני בקרה – לולאות)

Description	Syntax	Example
while loop	while (expression) statement;	while (n>0) { n--; }
do-while loop	do statement while (condition);	do { //..... } while (n != 0);
for loop	for (initialization; condition; increase) statement;	for (i=0; i<10; i++) { //..... }

Arrays (מערכים)

Description	Syntax	Example
הגדרת מערך חד מימדי 	type name [elements];	byte arr[5];
אתחול והצבת ערכים במערך 	type name [elements] = {value1,..valueN};	char arr[5] = {3,5,7,-1, 14};
הגדרת מערך דו מימדי 	type name [elements] [elements];	byte arr[3][5];
הגדרת מערך תווים (מחרוזת)	char name [elements] = "string";	char message[6] = "hello";

Structure of a program (מבנה כללי של תכנית)

```
void setup()
{
    // ...
}

void loop()
{
    // ...
}
```

Serial Functions (פונקציות קלט/פלט לתקשורת טורית)

Description	Syntax	Example
Sets the data rate in bits per second (baud) for serial data transmission.	Serial.begin(speed)	Serial.begin(9600);
Get the number of bytes (characters) available for reading from the serial port.	Serial.available()	if (Serial.available()) int inByte = Serial.read();
Reads incoming serial data.	Serial.read()	int inByte = Serial.read();
Prints data to the serial port as human-readable ASCII text.	Serial.print(val) Serial.print(val, format)	int x = 10; // print as an ASCII encoded decimal Serial.print(x); //print as an ASCII encoded hexadecimal Serial.print(x, HEX);
Prints data to the serial port as human-readable ASCII text followed by a carriage return character (ASCII 13, or 'r') and a newline character (ASCII 10, or 'n')	Serial.println(val) Serial.println(val, format)	int x = 10; // print as an ASCII encoded decimal Serial.println(x); //print as an ASCII encoded hexadecimal Serial.println(x, HEX);

Analog And Digital I/O Functions (פונקציות קלט/פלט)

Description	Syntax	Example
Configures the specified pin to behave either as an input or an output.	pinMode (pin, mode)	pinMode (ledPin, OUTPUT);
Write a HIGH or a LOW value to a digital pin.	digitalWrite(pin, value)	digitalWrite(ledPin, HIGH);
Reads the value from a specified digital pin, either HIGH or LOW.	digitalRead(pin)	int val = digitalRead(7);
Configures the reference voltage used for analog input	analogReference(type) type: DEFAULT INTERNAL EXTERNAL	analogReference(INTERNAL); INTERNAL: an built-in reference, equal to 1.1 volts on the ATmega168 or ATmega328 and 2.56 volts on the ATmega8
Reads the value from the specified analog pin(10-bit analog to digital converter)	analogRead(pin)	int val = analogRead(3);
Writes an analog value (PWM wave) to a pin	analogWrite(pin, value)	pinMode(9, OUTPUT); analogWrite(9, 128);
Generates a square wave of the specified frequency (and 50% duty cycle) on a pin	tone(pin, frequency) OR tone(pin, frequency, duration)	tone(12, 261); delay(2000); noTone(12); OR tone(12, 261, 2000);

Servo Functions (פונקציות להפעלת מנוע סרוו)

Description	Syntax	Example
Creates a variable of type Servo	Servo name;	Servo myservo;
Attach the Servo variable to a pin	servo.attach(pin) servo.attach(pin, min, max)	myservo.attach(9);
Read the current angle of the servo	servo.read()	int angle = myservo.read();
Writes a value to the servo	servo.write(angle)	myservo.write(90);

Time Functions (פונקציות שעות)

Description	Syntax	Example
Pauses the program for the amount of time in milliseconds	<code>delay(ms)</code>	<code>delay(1000);</code>
Pauses the program for the amount of time in microseconds	<code>delayMicroseconds(us)</code>	<code>delayMicroseconds(50);</code>
Reads a pulse (either HIGH or LOW) on a pin.	<code>pulseIn(pin, value)</code> <code>pulseIn(pin, value, timeout)</code>	<code>unsigned long duration;</code> <code>pinMode(pin, INPUT);</code> <code>duration = pulseIn(7, HIGH);</code>

LiquidCrystal Functions (פונקציות להפעלת צג מבוסס טקסט)

Description	Syntax	Example
Creates a variable of type LiquidCrystal.	<code>LiquidCrystal(rs, enable, d4, d5, d6, d7)</code> <code>LiquidCrystal(rs, rw, enable, d4, d5, d6, d7)</code>	<code>LiquidCrystal lcd</code> <code>(12, 11, 10, 5, 4, 3, 2);</code>
Initializes the interface to the LCD screen, and specifies the dimensions (width and height) of the display.	<code>lcd.begin(cols, rows)</code>	<code>lcd.begin(16,1);</code>
Prints text to the LCD.	<code>lcd.print(data)</code> <code>lcd.print(data, BASE)</code> <code>base: BIN,OCT,HEX</code>	<code>lcd.print("hello, world!");</code>
Position the LCD cursor	<code>lcd.setCursor(col, row)</code>	<code>lcd.setCursor(0, 1);</code>
Clears the LCD screen and positions the cursor in the upper-left corner.	<code>lcd.clear()</code>	<code>lcd.clear();</code>

תרשים חיבורים של ערכת Arduino UNO

ESUEMA DE CONEXIONES DEL SISTEMA ARDUINO UNO

