

Capítulo

14

ESTADO GASEOSO I



En los gases, las fuerzas que mantienen unidas las partículas son muy pequeñas. En un gas el número de partículas por unidad de volumen es también muy pequeño.

Las partículas se mueven de forma desordenada, con choques entre ellas y con las paredes del recipiente que los contiene. Esto explica las propiedades de expansibilidad y compresibilidad que presentan los gases: sus partículas se mueven libremente, de modo que ocupan todo el espacio disponible.

Concepto

Es el estado de la materia que se caracteriza por no tener forma ni volumen definidos.

El comportamiento de un gas queda determinado con su presión, volumen y temperatura ("P", "V" y "T").

• Ecuación general de gases

Se cumple cuando la masa del sistema gaseoso es constante variando la presión, el volumen y la temperatura.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

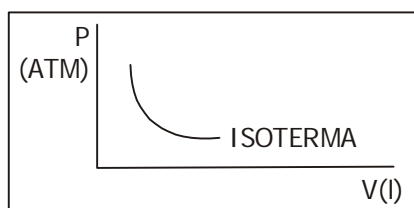
Procesos restringidos del gas ideal:

1. Ley de Boyle Mariotte (Proceso Isotérmico) ($T = \text{cte}$)

Cuando la masa y temperatura de un gas permanecen constante, donde la presión absoluta varía en forma inversamente proporcional al volumen.

$$PV = \text{CONSTANTE} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Gráficamente:



Ejemplo:

- Un volumen de 5 litros de un gas es comprimido desde 1atm hasta 10 atm a temperatura constante. ¿Cuál es el volumen final?

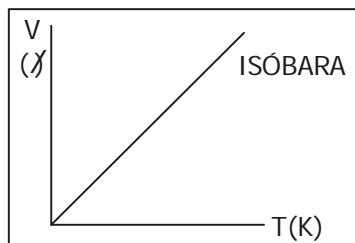
Rpta:

2. **Ley de Charles** (Proceso Isobárico) ($P = \text{cte}$)

Se cumple cuando la masa y presión de un gas permanecen constante, variando el volumen en forma directamente proporcional a la temperatura absoluta.

$$\frac{V}{T} = \text{CONSTANTE} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Gráficamente:



Ejemplo:

- ¿Qué volumen ocupará 15 litros de gas cuando se caliente de 27°C a 73°C y presión constante?

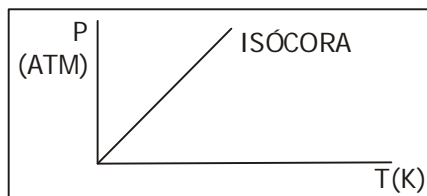
Rpta.:

3. **Ley de Gay - Lussac** (Proceso Isócoro o Isométrico) ($V = \text{cte}$)

Cuando la masa y el volumen de un gas son constantes, entonces la presión absoluta varía en forma directamente proporcional a la temperatura absoluta.

$$\frac{P}{T} = \text{CONSTANTE} \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Gráficamente:



José Louis Gay Lussac (1778 - 1850)

Ejemplo:

- Se tiene un gas a -33°C y se calienta hasta 27°C y a 10atm de presión, sufriendo un proceso isométrico. ¿Cuál es su presión inicial?

Rpta.:

ECUACIÓN UNIVERSAL DE LOS GASES IDEALES

$$PV = RTN$$

- P → Presión
- V → Volumen → Litros
- T → Temperatura → Kelvin (Absoluta)
- N → Número de moles → $N = \frac{W}{M}$ (peso)
(peso molecular)
- R → Constante (Depende de la presión)
- P → Atm → R = 0,082
- P → mmHg → R = 62,4

Nota:

Para problemas donde se hable de Densidad se utiliza:

$$\overline{PM} = TRD$$

- P → Presión
- \overline{M} → Peso Molecular
- T → Temperatura
- R → Constante
- D → Densidad

Nota:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr}$$

$$1 \text{ Litro} = 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ ml}$$

PROBLEMAS PROPUESTOS

01. Cierta masa de gas se encuentra a la presión de 2atm y a la temperatura de 27°C ocupando un volumen de 30 litros. ¿Cuál será el volumen que ocupa el gas, si la temperatura ha cambiado a 127°C y la presión es de 4atm?
- a) 2 litros b) 20 litros c) 10 litros
d) 0,1 litros e) 0,2 litros
02. Cuando la presión de un gas se incrementa de 3 a 8atm y la temperatura de 27°C a 127°C. ¿Cuál es el % de variación de volumen?
- a) Aumentó en 40%.
b) Disminuyó en 50%.
c) Aumentó en 50%.
d) Aumentó en 70%.
e) Aumentó en 25%.
03. Se calienta un gas desde 27°C hasta 87°C. ¿En qué porcentaje debería aumentarse la presión para que el volumen no varíe?
- a) 30% b) 40% c) 50%
d) 20% e) 45%
04. A 27°C el valor de la presión es 1 atmósfera, ¿cuál será el valor de la presión a 327°C, si el proceso es isócoro?
- a) 20 atm b) 2 atm c) 0,2 atm
d) 0,3 atm e) 2,5 atm
05. El volumen de un gas varía de 300lt a 500lt cuando su temperatura varía de 27°C a 127°C. ¿En qué porcentaje disminuye la presión con respecto a la inicial?
- a) 120% b) 20% c) 80%
d) 60% e) 130%
06. Cierta masa de gas se encuentra a 5atm. ¿Hasta qué presión debe comprimirse manteniendo constante la temperatura para reducir su volumen a la mitad?
- a) 12,5 atm b) 15 atm c) 7,5 atm
d) 18 atm e) 10 atm
07. Cierta masa de un gas ideal presenta 10 litros de volumen ejerciendo una presión de 760mmHg a 27°C. Si al quintuplicar la presión, el volumen disminuye a la décima parte del valor inicial, ¿qué sucede con la temperatura?
- a) Disminuye 300°C.
b) No varía.
c) Aumenta 300°C.
d) Disminuye 150°C.
e) Aumenta 150°C.
08. Se tiene un tanque que resiste una presión máxima inferior a 10 atm, éste tanque es llenado con aire a 0°C y 6atm. Si lo llevamos a una temperatura de 200°C, ¿ofrecerá garantía el tanque?
- a) Si resiste.
b) No resiste.
c) Resiste a la presión de 10 atm.
d) Resistiría si agregamos aire.
e) No se puede determinar.
09. ¿Cuántos globos esféricos de 6 litros de capacidad pueden llenarse a condiciones normales con el hidrógeno procedente de un tanque que contiene 250 litros del mismo a 20°C y 5atm de presión?
- a) 42 b) 84 c) 194
d) 233 e) 250
10. Si 5 litros de un gas se encuentran sometido a 2atm y 27°C, ¿a qué volumen aumentará a condiciones normales?
- a) 9,1 lts b) 12,8 c) 7,2
d) 5,1 e) 7,1
11. Se tiene 15 litros de un gas a 27°C y 8atm, se comprime isotérmicamente hasta que su presión sube a 15atm. Luego se calienta isobáricamente hasta 87°C y finalmente se expande isotérmicamente hasta que su volumen sea los 2/3 del volumen inicial. Calcular la presión final en atm.
- a) 7,2 b) 28,8 c) 108
d) 14,4 e) N.A.
12. Se tiene un cilindro con tapa móvil que encierra un gas ideal. Cuando la tapa se encuentra a una altura de 20 cm soporta 3atm de presión. ¿Cuál será el desplazamiento de la tapa en forma isotérmica cuando la presión es 2 atm.?
- a) Sube 10 cm. b) Baja 10 cm.
c) Sube 20 cm. d) Baja 20 cm.
e) No pasa nada.
13. La presión de un gas ideal es 8,2atm y ocupa un volumen de 12L. Determinar el número de moles si se encuentra a una temperatura de 27°C.
- a) 2 b) 3 c) 4
d) 5 e) 6
14. Cierta masa de gas se encuentra sometido a 624mmHg de presión y su número de moles es 2. Hallar su volumen, si presenta una temperatura de 87°C.
- a) 72L b) 36 c) 18
d) 20 e) N.A.

15. 3L de un gas se encuentran sometidos a 1248mmHg de presión y 27°C de temperatura. Determinar el número de moles presentes en dicho gas.
- a) 2 b) 20 c) 4
d) 0,2 e) 0,26
16. 2 moles de un gas ideal se encuentran sometidos a 127°C y ocupan un volumen de 8,2L. Determinar la presión en atmósferas que presenta.
- a) 6 b) 4 c) 8
d) 9 e) 12
17. Determinar el volumen que ocupa 280g de monóxido de carbono CO ($\bar{M} = 28$) a 124,8mmHg y a 27°C.
- a) 140 lts b) 1400 c) 120
d) 1200 e) 1500
18. ¿Qué peso de oxígeno se tendrá en un recipiente de 82 litros de capacidad sometido a una presión de 3atm y temperatura de 27°C? ($\bar{m}(O_2) = 32$)?
- a) 320g b) 160 c) 480
d) 2180 e) 180
19. Calcular el peso molecular (\bar{M}) de 28g de una sustancia gaseosa que se encuentra a la presión de 4,1atm, temperatura de 127°C y ocupando un volumen de 14 litros.
- a) 16 b) 14 c) 28
d) 32 e) 64
20. Determinar la densidad del CO₂ a 4atm y 127°C en (g/l).
P.A. (C = 12, O = 16)
- a) 5,4 b) 3,4 c) 2,4
d) 4,6 e) 5,8
21. Indicar el volumen que ocupa un gas si tiene 3 moles a condiciones normales.
- a) 11,2 b) 22,4 c) 44,8
d) 60,5 e) 67,2
22. Un gas X₂O₅ a 1248 mmHg y 527° C tiene una densidad de 2,7 g/l. Determinar el peso atómico de «X».
- a) 32 b) 80 c) 14
d) 12 e) 64
23. Cierta masa de oxígeno se traslada de un recipiente a otro cuyo volumen es 1/4 del anterior. Si la presión se incrementa en 200% perdiéndose en el traspaso 5g de O₂, ¿cuál es la masa inicial de O₂?
- a) 15g b) 18 c) 20
d) 25 e) 30
24. En un recipiente de 6 litros de capacidad se tiene encerrado un gas a presión y temperatura constante, se traslada el gas a otro recipiente de 5 litros de capacidad produciéndose una fuga de 20g del gas. Determinar el peso del gas en el segundo recipiente.
- a) 120g b) 100 c) 150
d) 200 e) 140
25. ¿Cuántos átomos de hidrógeno existen en un recipiente que contiene 11,2 litros de hidrógeno gaseoso (H₂) a 0° C y 760mmHg?
No = Número de avogadro
- a) No b) 2No c) 0,5No
d) 11,2No e) 22,4No
26. Se tiene un recipiente metálico abierto a 1atm y 27°C. Determinar que porcentaje de aire se escapa del recipiente, si se calienta hasta 127°C.
- a) 25% b) 75% c) 80%
d) 60% e) 33,3%
27. Un gas ideal a 650 mmHg ocupa un bulbo de volumen desconocido. Una cierta cantidad de gas se extrajo y se encontró que ocupaba 2 cm³ a 1atm de presión, la presión del gas remanente en el bulbo fue de 600 mmHg. Asumiendo que todas las medidas fueron hechas a la misma temperatura, calcular el volumen del bulbo.
- a) 30,4cm³ b) 2,3 c) 23,2
d) 40,2 e) 17,3
28. Se tiene 400 mililitros de un gas ideal a 27°C y 1 atmósfera de presión. Si se cuadruplica su volumen a presión constante, determinar la temperatura final.
- a) 654°C b) 654 K c) 927°C
d) 927 K e) 1000 K
29. Se calienta una cierta masa de un gas de 27 °C a 87 °C. Determinar en qué porcentaje aumenta la presión, respecto de su valor inicial, si el volumen se mantiene constante.
- a) 10 % b) 20 c) 30
d) 40 e) 50
30. Calcular cuántas de moléculas de NO₂ están contenidas en un volumen de 275 mL a 200oC y 748 mmHg.
- a) 2,1.10²¹ moléculas de NO₂
b) 4,19.10²¹ c) 7,97.10²¹
d) 8.10²¹ e) 9.10²¹

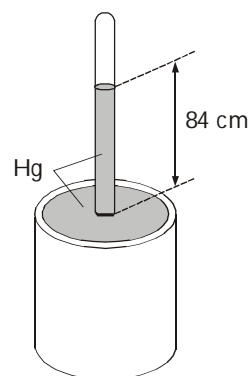
31. Calcular el peso molecular de un gas que ocupa un volumen de 125 mL a condiciones normales de presión y temperatura, sabiendo que su masa es de 0,42 gramos.
- a) 22,4 g/mol b) 37,5 c) 64,9
d) 75,3 e) 79
32. Suponiendo condiciones de avogadro determinar, cuál de los siguientes gases presenta mayor densidad.
- a) CH_4 b) NH_3 c) SO_3
d) H_2S e) O_3
33. 11,2 litros de helio a C.N. se comprimen hasta un volumen de 4 litros, comprobándose una variación de la presión y la temperatura. ¿Cuál es la densidad del gas en las nuevas condiciones de presión y temperatura?
- a) 0,125 g/L b) 0,24 c) 0,5
d) 0,75 e) 0,95
34. Los siguientes gases se encuentran a la mismas condiciones de temperatura y volumen. ¿Cuál de ellos ejerce la mayor presión?
- a) 56 g N_2 b) 96 g O_2 c) 10 g H_2
d) 142 g Cl_2 e) 64 g CH_4
35. Completar el siguiente enunciado:
Para un gas ideal, la ley de establece que en un conjunto de moléculas de distintos gases, cada tipo de gas ejerce su propia presión, independiente de los otros a determinada condición de
- a) Boyle: Temperatura.
b) Charles: Presión.
c) Amagat - Leduc ; Volumen y Temperatura.
d) Dalton: Volumen y Temperatura.
e) Graham: Presión y Temperatura.
36. ¿Qué volumen en litros, ocupan $12,046 \cdot 10^{23}$ moléculas de metano CH_4 , que se encuentra a 27°C y 4,1 atmósferas?
- a) 20,1 b) 44,3 c) 22,4
d) 12,0 e) 15,0
37. Determinar la densidad del gas H_2S a 27°C y 2,46 atm. m.A. (S=32).
- a) 3,0 g/L b) 2,8 g/L c) 3,4 g/L
d) 2,6 g/L e) 2,4 g/L
38. Determinar el volumen molar de los gases ideales a cierta presión y temperatura, en donde al gas cloro tiene una densidad de 5,63 g/L. Dato: m.A. (Cl=35,5).
- a) 11,86 L/mol b) 13,2 L/mol
c) 12,61 L/mol d) 10,9 L/mol
e) 14,6 L/mol
39. A la misma temperatura y presión 2 L de nitrógeno y 2 L de hidrógeno.
- a) Tienen igual densidad.
b) Tienen el mismo número de moléculas. pero diferente masa.
c) Tienen igual número de oxidación.
d) Tienen igual número de atómico.
e) Ocupan diferente volumen.
40. En dos recipientes se pesan, separadamente, 24 g de hidrógeno y 336 g de nitrógeno. ¿Qué afirmación es verdadera?
- a) En ambos recipientes, los gases ejercen igual presión.
b) En ambos recipientes, hay el mismo número de moléculas.
c) En ambos recipientes, los gases ocupan el mismo volumen.
d) En ambos recipientes, hay diferente número de moléculas.
e) En ambos recipientes, los gases tienen la misma densidad.
41. Cuando un matraz de 250 mL se llena en condiciones normales con un gas, tiene una masa de 275 g. Cuando el recipiente está vacío tiene una masa de 273 g. ¿Cuál es la masa molecular del gas en g/mol?
- a) 179,2 b) 2 c) 193,6
d) 273,2 e) 22,4
42. ¿Cuántas moles de oxígeno gaseoso habrán en un balón de 20 litros, sabiendo que al pasarlo a otro balón de 10 litros se pierden 24 g? Suponer condiciones de avogadro.
- a) 2 b) 1,5 c) 3,8
d) 4,5 e) 6,4
43. El volumen ocupado por un gas y el émbolo que lo sella herméticamente en un pistón es de 50 cm^3 , a la presión de 100 mmHg. Si la presión disminuye a 50 mmHg, el volumen del sistema gas-émbolo aumenta a 80 cm^3 . Determinar el volumen del émbolo.
- a) 40 b) 20 c) 80
d) 10 e) 25
44. ¿Cuántas moles de átomos de hidrógeno por metro cúbico hay en el espacio sideral, donde prevalece una presión 10^{-6} mmHg a 4 K?
- a) $4 \cdot 10^{-4}$ b) $4 \cdot 10^{-3}$ c) $4 \cdot 10^{-5}$
d) $4 \cdot 10^{-6}$ e) $2 \cdot 10^{-6}$
45. Un inflador de medio litro de capacidad envía aire a una pelota de 5 litros isotérmicamente. Cuántas veces se tendrá que mover el émbolo (ida y vuelta considere un movimiento) para que la presión en la pelota sea 8 veces la presión atmosférica normal.

- a) 40 b) 80 c) 160
d) 20 e) 20
46. Un recipiente metálico contiene 4,4 gramos de CO_2 a -3°C y determinadas condiciones de presión. Se introduce en un baño termostático 30°C más caliente. Determinar, cuantos gramos de CO_2 se debe dejar escapar para la presión retorne a su valor inicial.
- a) 3,96 g b) 0,22 c) 0,44
d) 0,88 e) 0,32
47. Determinar cuántos átomos de nitrógeno existirán en un balón que contiene 500 mL de nitrógeno gaseoso, a una presión de 3 atm y 27°C .
No = Número de avogadro
- a) 0,06 No b) 0,52 No c) 0,12 No
d) 0,30 No e) 0,35 No
48. Calcular en centímetros la «altura del mercurio» equivalente a una presión de $1,0335 \text{ kg/cm}^2$. La densidad del mercurio es $13,6 \text{ g/cm}^3$.
- a) 59 cm b) 100 cm c) 82 cm
d) 76 cm e) 55 cm
49. Uno de los métodos para calcular la temperatura del centro del Sol se basa en la Ley de los gases ideales. Si se supone que el centro del sol consta de gases cuyo peso molecular promedio es 2, con una densidad de $1,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ y una presión de $1,3 \cdot 10^9 \text{ atm}$. ¿Cuál es la temperatura del centro del Sol?
- a) $2,3 \cdot 10^7 \text{ K}$ b) $2,3 \cdot 10^6$ c) $2,3 \cdot 10^8$
d) $2,8 \cdot 10^6$ e) $2,8 \cdot 10^8$
50. ¿Cuál es la masa de 1 litro de aire saturado de humedad a 25°C y 770 mmHg de presión?
Masa molar del aire: 29 g/mol
- a) 1,164 g b) 0,023 c) 1,041
d) 1,187 e) 0,582
51. La presión de una llanta medida durante el invierno es de 30,3 (lb/pulg²) a 0°C . La aguja del medidor marca la diferencia entre la presión de la llanta y la presión atmosférica. La misma llanta se usó durante el verano y su temperatura se elevó a 50°C ; si suponemos que el volumen y el número de moles permanecen constantes, determinar la nueva presión de la llanta en (lb/pulg²).
- a) 56,3 b) 53,2 c) 49,1
d) 41,6 e) 38,5
52. Se tiene 3,5 g de nitrógeno a 0°C y 760 mmHg de presión. ¿Qué masa de propano gaseoso (C_3H_8), en las mismas condiciones de temperatura y presión, se requiere para que ocupe el mismo volumen?

Dato: m.A. (N=14; C=12; O=16).

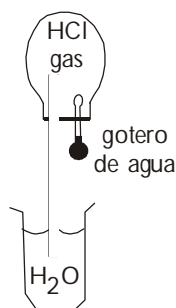
- a) 1,1 g b) 2,2 c) 3,3
d) 4,4 e) 5,5

53. En el barómetro mostrado en la figura, no se ha desalojado todo el aire de su interior. La lectura registrada en este barómetro es de 75 cm Hg para un valor correcto de 76 cm Hg. ¿Cuál es la presión barométrica en torr cuando la lectura sea 74 cm Hg?



- a) 750 torr b) 749 c) 748
d) 747 e) 746
54. Un cilindro de acero de 50 litros de capacidad contiene hidrógeno a una presión de 125 atm y 27°C . Después de extraer cierta cantidad de gas, la presión es 100 atm. a la misma temperatura. ¿Cuántos litros de hidrógeno a condiciones normales se han extraído? Suponer comportamiento ideal.
- a) 285 b) 569 c) 854
d) 1138 e) 1707
55. Un globo presenta un volumen de 0,55 L a nivel del mar y una presión de 1 atm. Luego de elevarse a una altura de 10 km, donde la presión es de 0,4 atm. Determine el volumen final del globo, si se sabe que la temperatura permanece constante.
- a) 2,8 L b) 3,1 c) 4,8
d) 4,2 e) 1,4
56. En el caso de una sustancia que permanece como gas bajo las condiciones enlistadas. ¿Cuál de las siguientes alternativas representa una mayor desviación a la Ley de los gases ideales?
- a) 100°C y 2 atm b) 0°C y 2 atm
c) -100°C y 2 atm d) -100°C y 4 atm
e) 100°C y 4 atm

57. Considerar el aparato que se muestra a continuación. Cuando una pequeña cantidad de agua se introduce en el matraz apretando el bulbo del gotero, el agua asciende por el tubo largo de vidrio. Explicar esta observación. Recordar que el cloruro de hidrógeno gaseoso es soluble en agua.

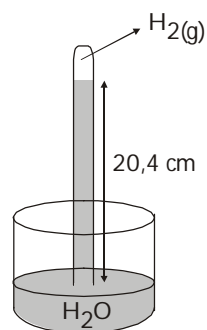


- a) La presión en el matraz aumenta y la presión atmosférica se hace mayor.
 b) La presión en el matraz disminuye y la presión atmosférica se hace menor.
 c) Las presiones dentro del matraz y la atmosférica se igualan.
 d) Falta información.
 e) Imposible saber.
58. En un cilindro con pistón de masa y fricción despreciables, se encuentra encerrado 1 m^3 de aire a 2 atm y 27°C . Si isotérmicamente ascendemos el pistón hasta 2,5 veces su altura inicial y lo soltamos, ¿qué alternativa es correcta respecto a lo que sucederá?
- a) El pistón descenderá en 0,5 veces su altura inicial.
 b) El pistón ascenderá en 0,5 veces de su altura inicial.
 c) El pistón descenderá a 0,5 veces de su altura inicial.
 d) El pistón no se mueve.
 e) El pistón ascenderá a 0,5 veces su altura inicial.

59. Dos globos idénticos se llenaron respectivamente con O_2 y CO_2 bajo condiciones de avogadro. En diez horas, se escapó la mitad del CO_2 . ¿Qué cantidad de O_2 expresado en porcentaje en masa escapó durante el mismo periodo de tiempo?

- a) 46,5 % b) 58,8 c) 67,4
 d) 78,1 e) 55

60. Considerar el dispositivo que se muestra en la figura siguiente para recolectar hidrógeno en agua a 25°C (presión de vapor saturado del agua es 24 torr). Si la presión atmosférica es 757 torr, y la densidad del mercurio es $13,6\text{ g/mL}$, ¿cuál es la presión parcial del hidrógeno?



- a) 748 torr b) 732 torr c) 718 torr
 d) 713 torr e) 766 torr

Claves

01.	<i>b</i>
02.	<i>b</i>
03.	<i>d</i>
04.	<i>b</i>
05.	<i>b</i>
06.	<i>e</i>
07.	<i>d</i>
08.	<i>b</i>
09.	<i>c</i>
10.	<i>a</i>
11.	<i>d</i>
12.	<i>a</i>
13.	<i>c</i>
14.	<i>a</i>
15.	<i>d</i>
16.	<i>c</i>
17.	<i>e</i>
18.	<i>a</i>
19.	<i>a</i>
20.	<i>a</i>
21.	<i>e</i>
22.	<i>c</i>
23.	<i>c</i>
24.	<i>b</i>
25.	<i>c</i>
26.	<i>e</i>
27.	<i>b</i>
28.	<i>c</i>
29.	<i>b</i>
30.	<i>b</i>

31.	<i>d</i>
32.	<i>c</i>
33.	<i>c</i>
34.	<i>c</i>
35.	<i>d</i>
36.	<i>d</i>
37.	<i>c</i>
38.	<i>c</i>
39.	<i>b</i>
40.	<i>b</i>
41.	<i>a</i>
42.	<i>b</i>
43.	<i>b</i>
44.	<i>d</i>
45.	<i>b</i>
46.	<i>c</i>
47.	<i>c</i>
48.	<i>d</i>
49.	<i>a</i>
50.	<i>d</i>
51.	<i>b</i>
52.	<i>e</i>
53.	<i>b</i>
54.	<i>d</i>
55.	<i>e</i>
56.	<i>d</i>
57.	<i>c</i>
58.	<i>a</i>
59.	<i>b</i>
60.	<i>c</i>