

Propriedades Físicas dos Compostos Orgânicos

1

PONTO DE FUSÃO, PONTO DE EBULIÇÃO E ESTADO FÍSICO DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS

A temperatura de fusão, a de ebulição e o consequente estado físico de um composto orgânico dependem fundamentalmente de dois fatores:

- das **forças intermoleculares** existentes entre as moléculas do composto;
- do **tamanho** (e portanto da massa molecular) das moléculas do composto.

2

SOLUBILIDADE DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS

A **solubilidade** de um sólido em um líquido ou a **miscibilidade** entre líquidos depende principalmente das forças intermoleculares existentes. Daí a afirmação de que:

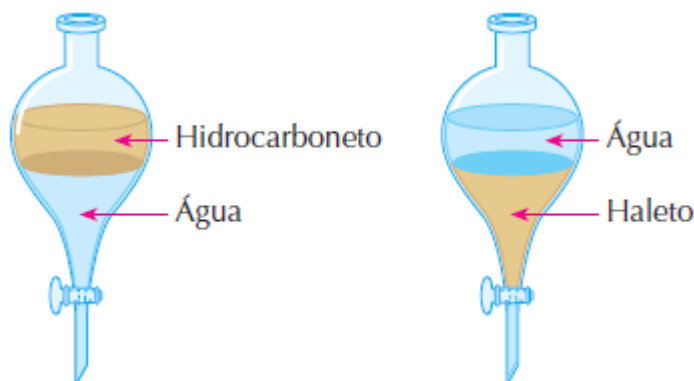
- substâncias **polares** se dissolvem em líquidos **polares**;
- substâncias **apolares** se dissolvem em líquidos **apolares**.

Ou, como se diz, de forma resumida, “*semelhante dissolve semelhante*”.

3

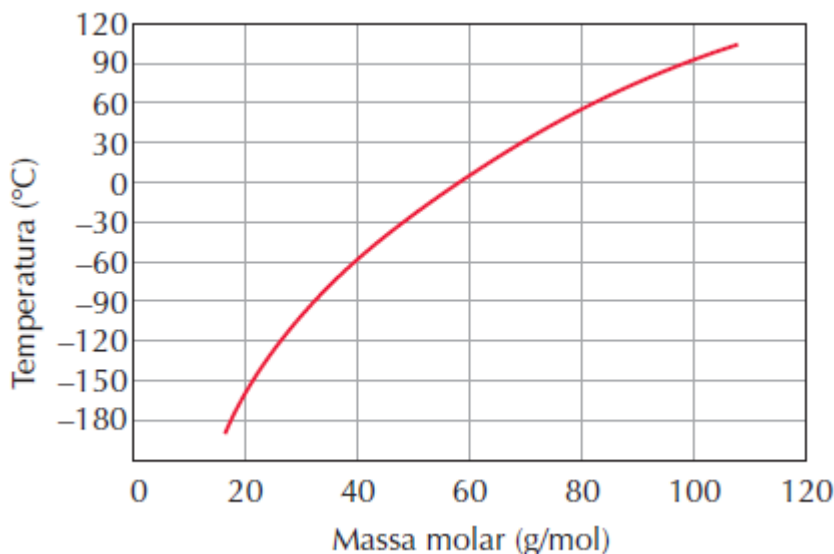
DENSIDADE DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS

A densidade das substâncias depende principalmente de suas massas moleculares. Os Alcanos líquidos, por exemplo, são menos densos que a água. É o que constatamos quando verificamos que a gasolina, o óleo *diesel*, a parafina etc. flutuam na água. Já os haletos orgânicos. As massas atômicas do flúor (19), cloro (35,5), bromo (80) e iodo (127) já são bem maiores que as do carbono e do hidrogênio. Como consequência, os haletos líquidos são mais densos do que a água.



EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

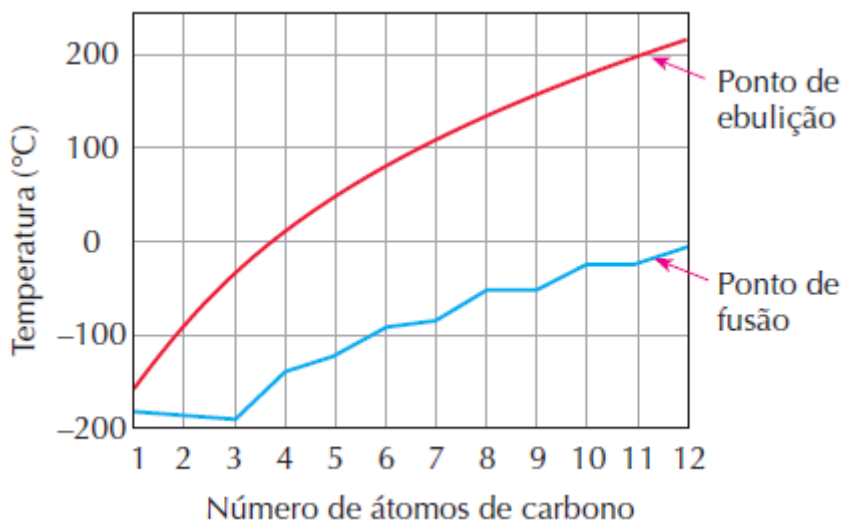
01 (Fatec-SP) O gráfico a seguir mostra a temperatura de ebulição à pressão de 1 atm em função da massa molar de alguns alcanos.



Com base nesse gráfico, pode-se prever que o ponto de ebulição do butano, à pressão de 1 atm, é, aproximadamente: Massa molar (g/mol): C = 12; H = 1

- a) 100° C
- b) 69° C
- c) 58° C
- d) 0° C
- e) -20° C

02 (UFG-GO) O gráfico a seguir representa a variação dos pontos de fusão e ebulição de alcanos de cadeia linear, em função do número de átomos de carbono.



Analisando as informações presentes nesse gráfico, julgue as proposições a seguir, identificando as corretas.

- 1. Os hidrocarbonetos saturados, que possuem de 7 a 12 átomos de carbono, são líquidos a 50° C.
- 2. O heptano e o nonano são sólidos a -100° C.
- 3. Os alcanos que possuem de 3 a 5 átomos de carbonos são gases a 0° C.
- 4. Com o decréscimo da massa molecular, aumenta-se o valor do ponto de ebulição.

03 (Cesgranrio-RJ) Cinco frascos de reagentes, numerados de 1 a 5, contêm líquidos de fórmula geral C_nH_{2n+2} , em que $5 \leq n \leq 9$.

Sabe-se que os compostos apresentam cadeia normal e que os pontos de ebulição são dados abaixo.

Frascos	Pontos de ebulição (°C)
1	36
2	151
3	98
4	126
5	69

Com essas informações, pode-se afirmar que o líquido existente no frasco número 4 é o:

- a) n-octano.
- b) n-nonano.
- c) n-heptano.
- d) n-pentano.
- e) n-hexano.

04 (UFRJ-RJ) A tabela seguinte contém os pontos de ebulição (P.E.), a 1 atm, medidos em °C, de diversos alcanos.

Alcano	P.E.	Alcano	P.E.
Metano	-161,5	Metilpropano	-10,5
Etano	-88,6	n-pentano	36,0
Propano	-44,5	Metilbutano	27,9
n-butano	-0,5	Dimetilpropano	9,5

Com base nos dados da tabela, estabeleça a relação entre os pontos de ebulição e:

- a) a cadeia dos alcanos de cadeia normal;
- b) as ramificações dos alcanos isômeros de cadeia ramificada.

05 (UCSal-BA) Benzeno, tolueno e p-xileno são hidrocarbonetos aromáticos que não reagem com água (mesmo aquecida) e insolúveis na mesma. São líquidos na temperatura e pressão ambientes:

ponto de ebulição (°C) sob 1 atm	
benzeno	80
tolueno	110
p-xileno	138

Amostras desses hidrocarbonetos foram adicionadas, aos poucos, a um béquer contendo água mantida aquecida a 90°C sob pressão de 1 atm. Feito isto, deverá restar no béquer somente:

- a) água e tolueno.
- b) água, benzeno e tolueno.
- c) água, p-xileno e tolueno.
- d) água e p-xileno.
- e) água e benzeno.

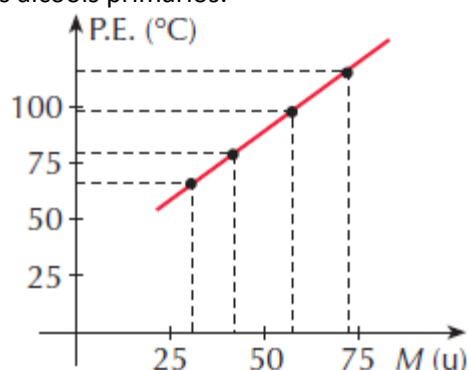
06 (Unirio-RJ) “O petróleo, que só vinha trazendo más notícias para o Brasil por causa do aumento do preço internacional, deu alegrias na semana passada. O anúncio da descoberta de um campo na Bacia de Santos, na última terça-feira, teve efeito imediato nas bolsas de valores”.

Revista Veja, setembro de 1999.

O petróleo, na forma em que é extraído, não apresenta praticamente aplicação comercial, sendo necessária a sua separação em diferentes frações. A separação dessas frações é feita considerando o fato de que cada uma delas apresenta um ponto de ebulição diferente. Entre os compostos abaixo, a fração que apresenta o maior ponto de ebulição é o(a):

- a) gás natural
- b) óleo diesel
- c) querosene
- d) gasolina
- e) parafina

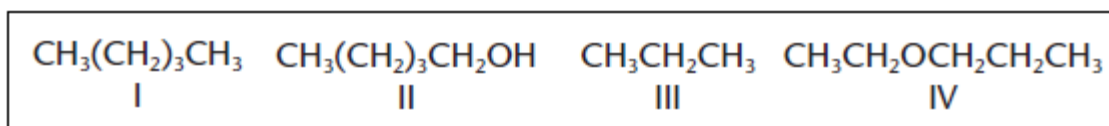
07 (UFRGS-RS) O gráfico ao lado apresenta os dados de massa molecular (M) x ponto de ebulição (P.E.) para os quatro primeiros termos da série homóloga dos álcoois primários.



Analisando os dados apresentados, verifica-se que os álcoois com massa molecular mais elevada apresentam:

- a) maiores pontos de ebulição, devido à formação de pontes de hidrogênio intermoleculares.
- b) maiores pontos de ebulição, devido à polaridade do grupo OH.
- c) maiores pontos de ebulição devido ao aumento do número de interações intermoleculares do tipo Van der Waals.
- d) menores pontos de ebulição devido à diminuição do número de interações intermoleculares do tipo Van der Waals.
- e) menores pontos de ebulição, pois o aumento da cadeia carbônica diminui a polaridade do grupo OH.

08 (UFMG-MG) Considere as substâncias:



A alternativa que apresenta essas substâncias, em ordem crescente de temperaturas de ebulição, é:

- a) I, III, II, IV.
- b) III, I, II, IV.
- c) I, III, IV, II.
- d) III, I, IV, II.

09 (UFMT-MT) Os valores dos pontos de fusão (P.F.), pontos de ebulição (P.E.) e massa molar de algumas substâncias são dados na tabela abaixo.

Substância	P.F. (°C)	P.E. (°C)	Massa molar (g/mol)
etanol	-114	78	46
propano	-187	-42	44
metil-propano	-160	-12	58
dimetil-propano	-19,8	9,5	72
n-butano	-135	0	58
metil-butano	-	30	72
n-pentano	-130	36	72
n-hexano	-94	69	86
heptanol-1	-	180	116
n-octano	-57	126	114
n-decano	-30	174	142
n-dodecano	-10	216	170

A partir das informações da tabela, identifique a afirmativa incorreta.

- a) Os alcanos de C_1 a C_4 são gases à temperatura e pressão ambiente, pois as forças de Van der Waals são pouco intensas entre moléculas apolares pequenas.
- b) Alcanos de cadeia normal possuem P.E. maior que o de seus isômeros de cadeia ramificada, pois a intensidade das forças de atração entre moléculas vizinhas depende da simetria molecular.
- c) O P.E. de alcanos de cadeia normal aumenta com o tamanho molecular em consequência do aumento da superfície de contato entre moléculas e, portanto, das forças intermoleculares.
- d) Nos álcoois e nos alcanos com massas moleculares comparáveis (próximas), o P.E. dos álcoois é menor que o dos alcanos, porque a natureza altamente polar da ligação O – H propicia o surgimento de forças intermoleculares pouco intensas denominadas ligações ponte de hidrogênio.

10 Qual dos compostos abaixo é solúvel em água?

- a) Pentano
- b) Éter comum
- c) Metanol
- d) Tetracloreto de carbono
- e) Benzeno

11 (VUNESP-SP) Considerando o aspecto da polaridade das moléculas, em qual das seguintes substâncias o benzeno (C_6H_6) é menos solúvel?

- a) H_2O
- b) CCl_4
- c) H_6C_2O
- d) H_3COH
- e) H_3CCOOH

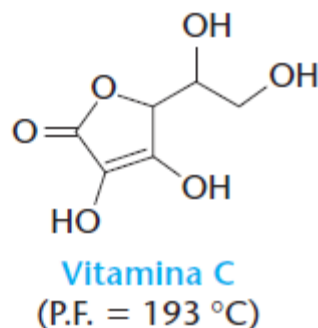
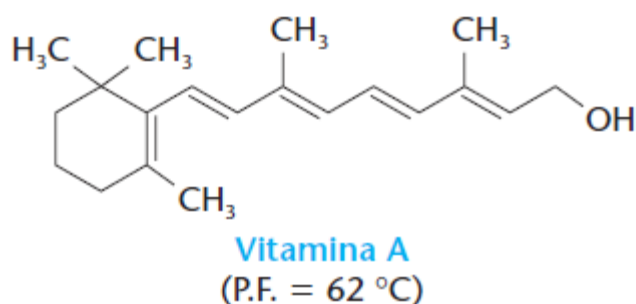
12 (UFES-ES) O etanol se mistura com a água em qualquer proporção. Outra característica do etanol é que ele apresenta uma parte apolar em sua molécula e, por isso, também se dissolve em solventes apolares.

Dados os álcoois:

I. butan-2-ol; II. n-hexanol; III. n-propanol; IV. n-octanol, qual é a opção que representa corretamente a ordem crescente de solubilidade em água dos álcoois acima?

- a) II, IV, III, I
- b) III, I, II, IV
- c) III, II, I, IV
- d) IV, II, I, III
- e) IV, II, III, I

13 (FUVEST-SP)



Uma das propriedades que determina a maior ou menor concentração de uma vitamina na urina é a sua solubilidade em água.

- a) Qual dessas vitaminas é mais facilmente eliminada na urina? Justifique.
- b) Dê uma justificativa para o ponto de fusão da vitamina C ser superior ao da vitamina A.

14 (FUVEST-SP) Em um laboratório, três frascos com líquidos incolores estão sem os devidos rótulos. Ao lado deles, estão os três rótulos com as seguintes identificações: ácido etanóico, pentano e butan-1-ol. Para poder rotular corretamente os frascos, determinam-se, para esses líquidos, o ponto de ebulição (P.E.) sob 1 atm e a solubilidade em água (S) a 25 °C.

Líquido	P.E./°C	S/(g/ 100 mL)
X	36	0,035
Y	117	7,3
Z	118	infinita

Com base nessas propriedades, conclui-se que os líquidos

X, Y e Z são, respectivamente:

- a) pentano, butan-1-ol e ácido etanóico.
- b) pentano, ácido etanóico e butan-1-ol.
- c) ácido etanóico, pentano e butan-1-ol.
- d) butan-1-ol, ácido etanóico e pentano.
- e) butan-1-ol, pentano e ácido etanóico.

15 (UFRRJ-RJ) Um dos critérios utilizados pelos químicos para classificar as substâncias leva em consideração, principalmente, o tipo de elemento e o número de átomos desse elemento. Muitas propriedades são decorrentes dessas combinações. A tabela abaixo contém propriedades de algumas substâncias.

Substâncias	P.F. (°C)	P.E. (°C)	d (g/mL)	Solubilidade em H ₂ O
Glicerina	20	290	1,26	Muito solúvel
Eugenol	-7,5	253	1,07	Insolúvel
Etanodiol	-144	35	0,84	Pouco solúvel

- a) Em que estado físico se encontra a glicerina num dia muito frio, com a temperatura próxima a 0 °C?
b) Uma mistura de eugenol e glicerina pode ser separada por adição de água? Justifique.

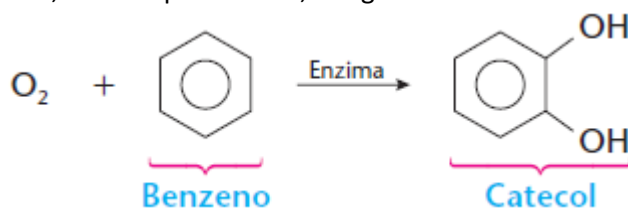
16 (PUC-SP) Sobre os compostos butano, butan-1-ol e ácido butanóico foram feitas as seguintes afirmações:

- I. Suas fórmulas moleculares são respectivamente C₄H₁₀, C₄H₁₀O e C₄H₈O₂.
II. A solubilidade em água do butano é maior do que a do butan-1-ol.
III. O ponto de ebulição do ácido butanóico é maior do que o do butan-1-ol.
IV. O ponto de fusão do butano é maior do que o ácido butanóico.

Identifique a alternativa cujas afirmações estão corretas.

- a) I, III e IV
b) II e IV
c) I e III
d) III e IV
e) I e II

17 (UFG-GO) Quando uma pessoa inala benzeno, seu organismo dispara um mecanismo de defesa que o transforma no catecol, uma substância hidrossolúvel, como representado, a seguir:



- a) Por que o catecol é mais solúvel em água que o benzeno?
b) Explique por que, à temperatura ambiente e a 1 atm, o oxigênio é gás, o benzeno é líquido e o catecol é sólido.

18 (Cesgranrio-RJ) “Uma blitz de fiscais da ANP (Agência Nacional de Petróleo) [...] interditou 19 postos de combustíveis em São Paulo [...], 14 deles por venda de gasolina adulterada.”

Jornal do Brasil, 09/09/98.

A gasolina, composta basicamente por uma mistura de alcanos na faixa de C_6 a C_{12} átomos de carbono, pode ser facilmente adulterada com substâncias mais baratas do que ela. De acordo com a regra de que “semelhante dissolve semelhante”, identifique a opção que contém a única substância que, ao ser adicionada à gasolina, irá formar uma mistura heterogênea.

- a) Água
- b) Hexanol
- c) Hexano
- d) Benzeno
- e) decan-2-ona

19 (VUNESP-SP) Têm-se os seguintes pares de substâncias:

- I. n-octano e tetracloreto de carbono;
- II. água e benzeno;
- III. cloreto de hidrogênio gasoso e água.

- a) Quais desses três pares formam misturas homogêneas?
- b) Explique, em termos de interações entre moléculas, por que os pares indicados formam misturas homogêneas.

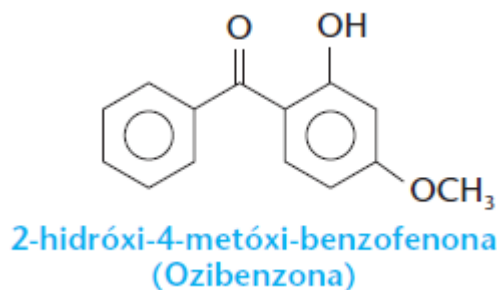
20 (FUVEST-SP) Têm-se amostras de três sólidos brancos A, B e C. Sabe-se que devem ser naftaleno, nitrato de sódio e ácido benzóico, não necessariamente nessa ordem. Para se identificar cada uma delas, determinaram-se algumas propriedades, as quais estão indicadas na tabela abaixo:

	A	B	C
Temperatura de fusão ($^{\circ}\text{C}$)	306	80	122
Solubilidade em água	muito solúvel	praticamente insolúvel	um pouco solúvel

Esses dados indicam que A, B e C devem ser, respectivamente:

- a) ácido benzóico, nitrato de sódio e naftaleno.
- b) ácido benzóico, naftaleno e nitrato de sódio.
- c) naftaleno, nitrato de sódio e ácido benzóico.
- d) nitrato de sódio, ácido benzóico e naftaleno.
- e) nitrato de sódio, naftaleno e ácido benzóico.

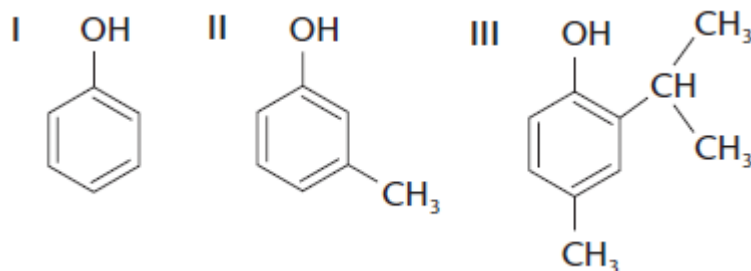
21 (UFMT-MT) Cuiabá é uma cidade muito quente. A exposição ao sol, às vezes, é inevitável. É comum o uso de protetores solares, que ajudam a bloquear a radiação UV antes que ela cause danos à pele. Para serem eficazes, os protetores devem ser à prova de água, mas mesmo assim eles acabam sendo removidos. Além disso, deve ser observado que a água doce dissolve os protetores com mais eficácia que a água salgada. Os agentes de proteção solar mais conhecidos são componentes orgânicos sintéticos e suas estruturas químicas usualmente incluem anel benzênico. Os mais utilizados são os derivados do ácido p-aminobenzoico, como, por exemplo, o 2-hidróxi-4-metóxi-benzofenona, de fórmula:



Com relação ao composto ozibenzona, qual é a alternativa correta?

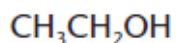
- a) É um composto aromático de função mista: cetona, fenol e éter.
- b) Trata-se de um hidrocarboneto aromático.
- c) A sua fórmula empírica é $C_7H_6O_3$.
- d) Trata-se de um composto com função éster, por isso não é facilmente removido pela ação da água salgada.
- e) Os ésteres são praticamente insolúveis em água.

22 (UFC-CE) A atividade bactericida de determinados compostos fenólicos deve-se, em parte, à atuação desses compostos como detergentes, que solubilizam e destroem a membrana celular fosfolipídica das bactérias. Quanto menor for a solubilidade dos compostos fenólicos em água, maior será a ação anti-séptica. Com relação às solubilidades dos compostos fenólicos I, II e III, em água, identifique a opção correta.

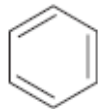


- a) I é mais solúvel que II e II é mais solúvel que III.
- b) I é menos solúvel que II e II é menos solúvel que III.
- c) II é menos solúvel que I e I é menos solúvel que III.
- d) II é mais solúvel que I e I é mais solúvel que III.
- e) I, II e III têm, individualmente, a mesma solubilidade.

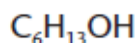
23 (UCDB-MS) Considere as substâncias abaixo:



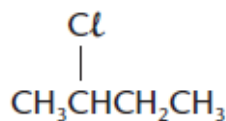
①



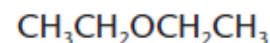
②



③



④



⑤

e as seguintes afirmações:

I. 2 e 4 são insolúveis em água, devido à sua polaridade;

II. 1 e 3 são totalmente solúveis em água, uma vez que são dois álcoois;

III. 3 é pouco solúvel em água devido à longa cadeia carbônica, apesar de ser um álcool;

IV. 5 é solúvel em água, apesar de pouco, devido à presença do átomo de oxigênio.

Identifique a alternativa correta.

a) I, II e IV estão corretas.

b) I, III e IV estão corretas.

c) Somente I e III estão corretas.

d) Somente II e IV estão corretas.

e) Somente II está correta.

24 (UFV-MG) Em um laboratório existem dois frascos contendo líquidos puros, identificados por A e B. O quadro abaixo apresenta algumas informações sobre esses líquidos.

Rótulo	Ponto de ebulição/°C	Solubilidade em água
A	125,6	Insolúvel
B	78,5	Solúvel

a) Relacione as estruturas abaixo com os rótulos

Estrutura: $\text{CH}_3[\text{CH}_2]_6\text{CH}_3$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

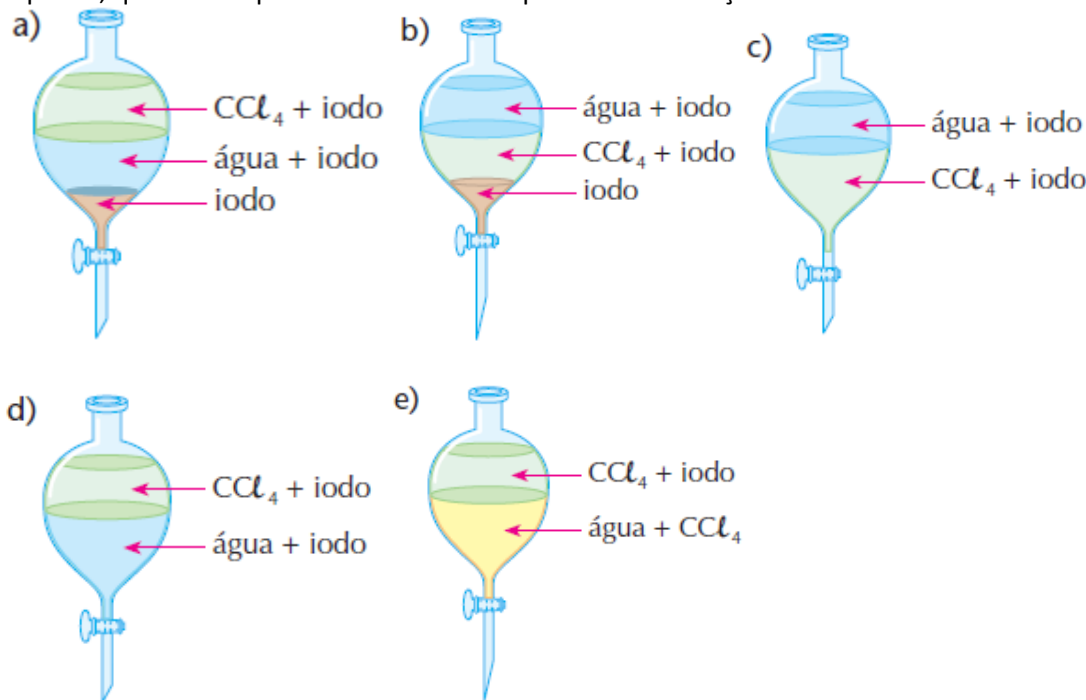
b) Que procedimento permitiria a separação de uma mistura de iguais volumes de água e da substância A?

c) Que procedimento permitiria a separação de uma mistura de iguais volumes de água e da substância B?

25 (FUVEST-SP) Propriedades de algumas substâncias:

Substância	Ponto de fusão (°C)	Solubilidade (g/100 cm ³) a 25 °C		Densidade (g/cm ³) a 25 °C
		em água	em CCl ₄	
CCl ₄	-23,0	≈0	—	1,59
Iodo	113,5	0,03	2,90	4,93
Água	0,0	—	≈0	1,00

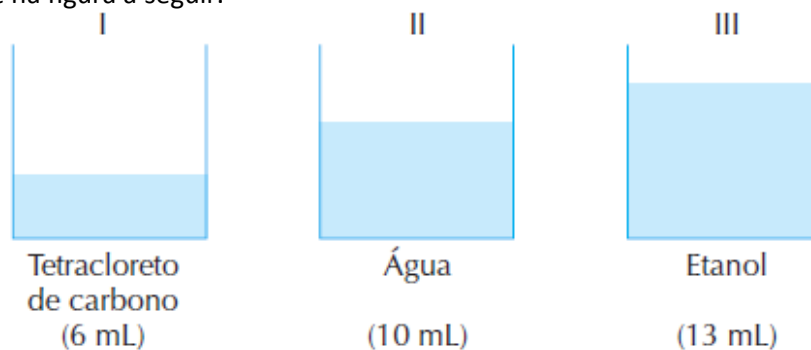
A 25 °C, 3,00 g de iodo, 70 cm³ de água e 50 cm³ de CCl₄ são colocados em um funil de separação. Após agitação e repouso, qual dos esquemas abaixo deve representar a situação final?



26 (UFRJ-RJ) A solubilidade dos compostos é um conhecimento muito importante em Química.

Sabe-se que, de uma forma geral, substâncias polares dissolvem substâncias polares e substâncias apolares dissolvem substâncias apolares.

Em um laboratório, massas iguais de tetracloreto de carbono, água e etanol foram colocadas em três recipientes idênticos, conforme se vê na figura a seguir.



a) Mostre, por meio de desenhos semelhantes ao apresentado, como fica a mistura de I e II, identificando cada substância, e como fica a mistura de II e III.

b) A graxa lubrificante utilizada em automóveis é uma mistura de hidrocarbonetos pesados derivados de petróleo com aditivos diversos. Indique qual, dentre os três solventes apresentados, é o mais adequado para remover uma mancha de graxa em uma camisa. Justifique sua resposta.

27 (UFPR-PR) Com o objetivo de reduzir a emissão de poluentes pelos veículos automotivos, foi definido, por Medida Provisória do Governo Federal, um aumento de 22% para 24% de álcool anidro na gasolina. Para determinar o teor de álcool em uma amostra de gasolina, utiliza-se o seguinte procedimento:

I. mistura-se 50 mL de gasolina com 50 mL de água;

II. agita-se a mistura;

III. após a formação de duas fases, mede-se o volume da fase aquosa.

Considere que a adição de um volume V_1 de água a um volume V_2 de etanol produz uma mistura de volume total

$$V_t = V_1 + V_2.$$

Com base nas informações acima e em conhecimentos sobre o álcool e a água, é possível afirmar que estão corretas quais alternativas?

a) Se o volume final da fase aquosa for 60 mL, significa que o aumento de 10 mL corresponde ao álcool, concluindo-se que a gasolina contém 20% de álcool.

b) O álcool é um solvente orgânico, porém dissolve-se na água devido às fortes interações intermoleculares conhecidas como efeito do íon comum.

c) A fórmula molecular de um álcool alifático saturado é $C_nH_{2n+1}O$.

d) Para que a amostra de gasolina apresente o teor alcoólico de acordo com o previsto pela Medida Provisória, o volume da fase aquosa deve ser de 74 mL.

e) Nesta análise, o álcool presente na gasolina transfere-se preferencialmente para a fase aquosa por ser mais solúvel nesta.

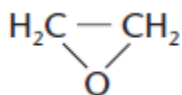
28 (UFBA-BA) Com base nos conhecimentos sobre compostos de carbono e funções orgânicas, pode-se afirmar:

(01) $CH_3CH(OH)COOH$ apresenta os grupos funcionais dos álcoois e dos ácidos carboxílicos.

(02) Hidrocarbonetos aromáticos são compostos de cadeia saturada.

(04) Nos monoálcoois primários de cadeia normal, o ponto de ebulição aumenta com o aumento da massa molar.

(08) A estrutura



representa a fórmula de um éter.

(16) H_3CCONH_2 representa a fórmula da metanoamida.

(32) Nas fases líquida e sólida, os hidrocarbonetos alifáticos apresentam interações do tipo dipolo instantâneo-dipolo induzido.

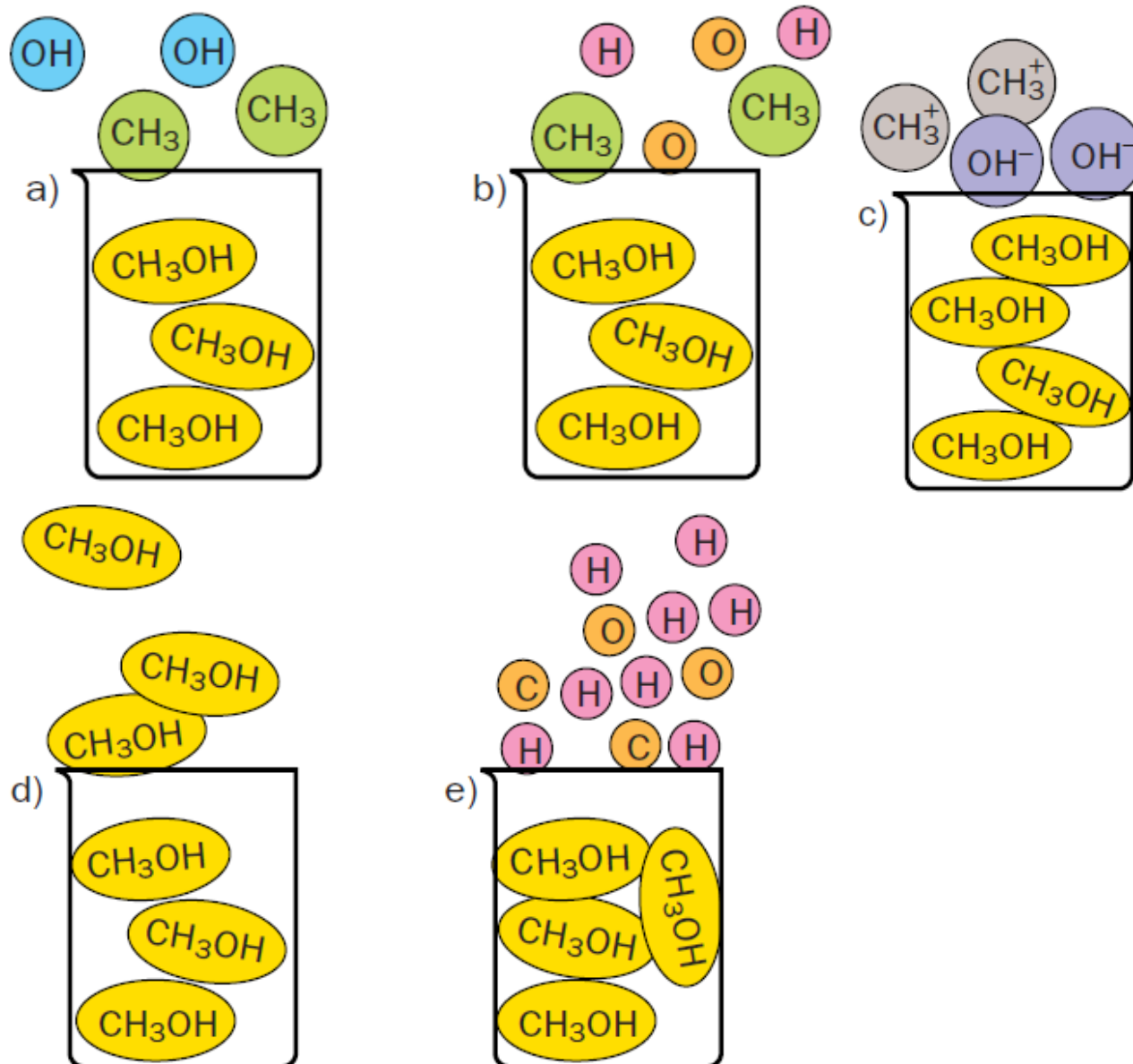
(64) Na destilação fracionada do petróleo, as frações dos componentes de maior massa molar destilam a uma temperatura mais baixa.

29 (FUVEST-SP) Três líquidos puros apresentam as propriedades relacionadas na tabela:

Líquido	Ponto de ebulição (°C)	Solubilidade em água (g/100 cm ³)
A	36,2	0,036
B	34,6	7,5
C	117,7	7,9

Utilizando essas propriedades, associe cada um dos líquidos às substâncias: n-butanol, C_4H_9OH ; n-pentano, C_5H_{12} ; e éter etílico (C_2H_5)₂O. Explique o raciocínio usado na identificação.

30 (UFMG-MG) A figura que melhor representa a evaporação do metanol é:



31 (FUVEST-SP) Os pontos de ebulição, sob pressão de 1 atm, da propanona, butanona, 3-pentanona e 3-hexanona são, respectivamente, 56, 80, 101 e 124 °C.

a) Escreva as fórmulas estruturais destas substâncias.

b) Estabeleça uma relação entre as estruturas e os pontos de ebulição.

32 (UFRJ-RJ) A tabela a seguir apresenta algumas propriedades físicas de quatro substâncias orgânicas.

Nome	Fórmula molecular	Massa molecular	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)
pentano	C_5H_{12}	72	-130	36
butanal	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$	72	-99	76
1-butanol	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	74	-90	118
ácido propanóico	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	74	-22	141

a) Explique por que o butanal apresenta um ponto de ebulição mais elevado do que o pentano.

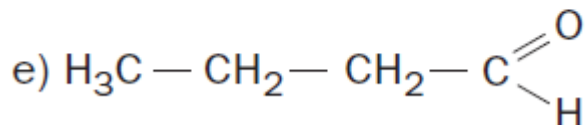
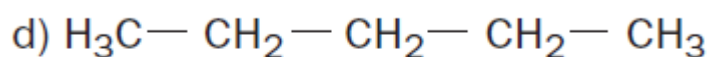
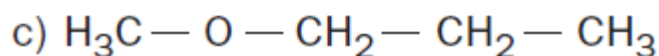
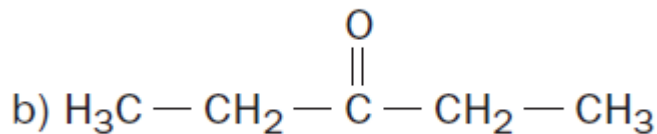
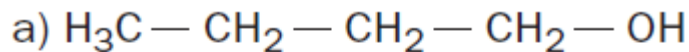
b) Escreva a equação da reação do ácido propanóico com o butan-1-ol e dê o nome do composto orgânico obtido.

33 (FUVEST-SP) A tabela a seguir mostra os pontos de ebulição de algumas substâncias:

Substância	etano	cloroetano	etanol
PE (°C)	-88,2	38,0	78,3

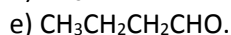
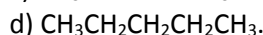
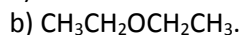
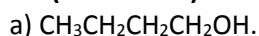
Explique por que o ponto de ebulição aumenta quando se substitui um átomo de hidrogênio do etano por um átomo de cloro ou por um grupo OH.

34 (UFMG-MG) A alternativa que apresenta a substância de maior ponto de ebulição é:



35 (ESPM-SP) As aves aquáticas possuem um material oleaginoso nas suas penas que as protege do contato direto com a água, permitindo-lhes flutuar. Nas águas poluídas com detergentes não-biodegradáveis, as penas ficam encharcadas. Nessas condições, com dificuldades de nadar e não conseguindo voar, as aves acabam morrendo. O que acontece, nesses casos, com o material oleaginoso?

36 (UFMG-MG) A alternativa que apresenta a substância de maior ponto de ebulição é:



37 (PUCCAMP-SP) O etanol e o éter dimetílico têm mesma fórmula molecular. Diferem quanto às:

I — massas molares.

II — fórmulas estruturais.

III — ligações por pontes de hidrogênio, no estado líquido.

Quais afirmações são corretas?

Composto	Massa molar (g)	PE 1 atm (°C)
propano $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	44	-45
metoximetano CH_3OCH_3	46	-25
etanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	46	78

Com base na tabela acima, pode-se afirmar:

- (01) No etanol, as interações moleculares são do tipo dipolo permanente-dipolo induzido.
 (02) Propano e metoximetano são líquidos à temperatura ambiente.
 (03) CH_3OCH_3 é um aldeído.
 (04) O volume ocupado por 46 g de metoximetano, nas CNTP, é 44,8 litros.
 (05) O baixo ponto de ebulição do propano deve-se às fracas interações moleculares do tipo dipolo induzido.

Dê como resposta a soma dos números correspondentes às afirmativas corretas.

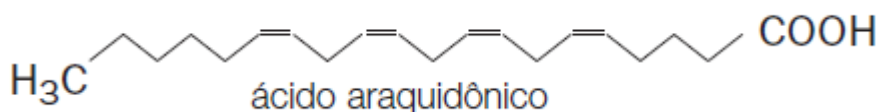
39 (UFRS-RS) A destilação fracionada é um processo de separação de líquidos com pontos de ebulição diferentes.

Num experimento, a mistura dos solventes propanol, pentano e acetato de metila é destilada.

A ordem de obtenção desses solventes através da destilação da mistura é:

- a) propanol — pentano — acetato de metila.
 b) pentano — acetato de metila — propanol.
 c) acetato de metila — pentano — propanol.
 d) pentano — propanol — acetato de metila.
 e) propanol — acetato de metila — pentano.

40 (UFPE-PE) A aspirina tem efeito analgésico porque inibe a síntese de prostaglandinas no corpo humano, a qual ocorre a partir do ácido araquidônico



Com relação ao ácido araquidônico, podemos afirmar que são corretas as afirmativas:

- a) É mais solúvel em gorduras do que o ácido acético.
 b) É mais solúvel em água do que o ácido acético.
 c) É mais solúvel em água do que em solventes orgânicos apolares.
 d) Não forma pontes de hidrogênio.
 e) É um ácido carboxílico de cadeia insaturada.

41 (Cesgranrio-RJ) Determina-se experimentalmente que, num álcool $\text{R}-\text{OH}$, a solubilidade em água varia inversamente com o tamanho de R. Esse fato se deve:

- a) somente às propriedades hidrófilas do radical hidroxila;
 b) às propriedades hidrófilas de R, qualquer que seja seu tamanho;
 c) às propriedades hidrófobas de R, qualquer que seja seu tamanho;
 d) ao aumento de R corresponder ao aumento da parte apolar hidrofóbica;
 e) à diminuição de R corresponder a uma diminuição na polaridade da molécula.

42 (UFRGS-RS) Em vazamentos ocorridos em refinarias de petróleo, que extravasam para rios, lagos e oceanos, verifica-se a utilização de barreiras de contenção para evitar a dispersão do óleo. Nesses casos, observa-se a formação de um sistema heterogêneo onde o petróleo fica na superfície desses recursos hídricos. Sobre o sistema acima descrito é correto afirmar que a água e o petróleo não se misturam porque:

- a) se apresentam em Estados físicos diferentes.
- b) apresentam densidades diferentes, e o petróleo fica na superfície devido a sua maior densidade.
- c) apresentam moléculas com polaridades diferentes, e o petróleo fica na superfície devido a sua menor densidade.
- d) a viscosidade da água é maior que a do óleo.
- e) a elevada volatilidade do petróleo faz com que este fique na superfície.

43 (UFRGS-RS) Uma recente descoberta científica verificou que as lagartixas podem caminhar em um teto devido a forças químicas do tipo van der Waals que ocorrem entre as estruturas minúsculas presentes em suas patas e a superfície dos locais por onde passam. Esse tipo de ligação intermolecular é também o que predomina entre as moléculas de:

- a) metanol.
- b) água.
- c) ácido metanóico.
- d) heptano.
- e) glicose.

44 (UFRGS-RS) A água é uma substância de valor inestimável, por ter permitido a criação e manutenção da vida neste planeta. Isso pode ser atribuído às suas propriedades singulares.

Considere as seguintes afirmações sobre a água:

- I. Sua molécula apresenta ligações covalentes bastante polarizadas.
- II. Solubiliza substâncias de baixa polaridade, como os hidrocarbonetos.
- III. Sua molécula tem forma geométrica não- linear.
- IV. É capaz de formar pontes de hidrogênio.

Quais estão corretas?

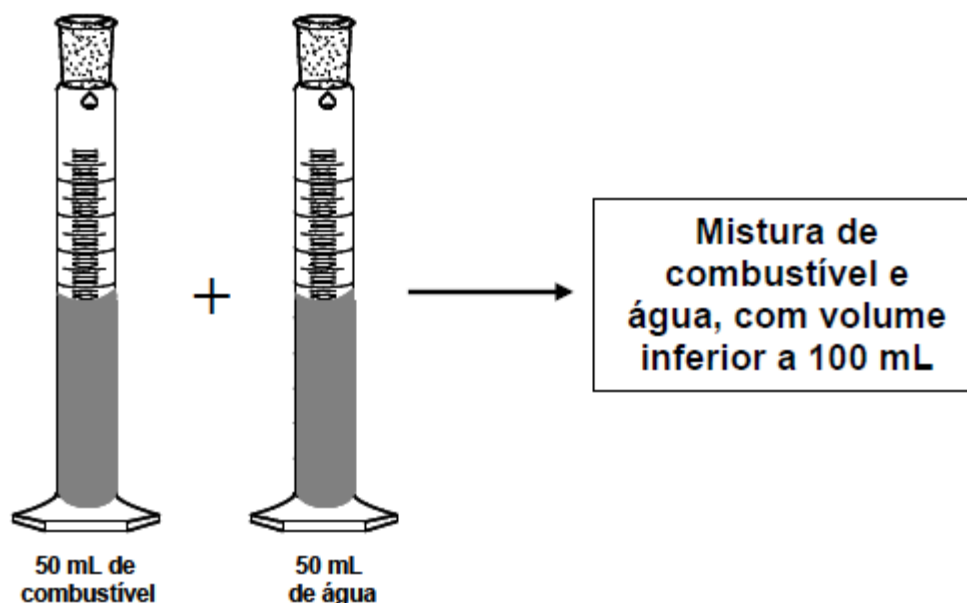
- a) Apenas III.
- b) Apenas I e IV.
- c) Apenas II e III.
- d) Apenas I, III e IV.
- e) I, II, III e IV.

45 (UNIRIO-RJ) A mãe de Joãozinho, ao lavar a roupa do filho após uma festa, encontrou duas manchas na camisa: uma de gordura e outra de açúcar. Ao lavar apenas com água, ela verificou que somente a mancha de açúcar desaparecera completamente. De acordo com a regra segundo a qual “semelhante dissolve semelhante”, indique a opção que contém a força intermolecular responsável pela remoção do açúcar na camisa de Joãozinho.

- a) Ligação iônica.
- b) Ligação metálica.
- c) Ligação covalente polar.
- d) Forças de London.
- e) Ponte de hidrogênio.

46 (UFOP-MG) A adulteração de gasolina tem se tornando um problema cada vez mais preocupante.

Entre as diferentes substâncias utilizadas para a adulteração, encontra-se o próprio etanol, quando adicionado em percentuais superiores aos permitidos pela legislação brasileira. Entretanto, um teste simples realizado no momento do abastecimento e que pode evidenciar essa fraude ao consumidor consiste em adicionar um volume conhecido de água a um volume conhecido de gasolina comercial. O esquema do procedimento do teste está representado na figura a seguir:



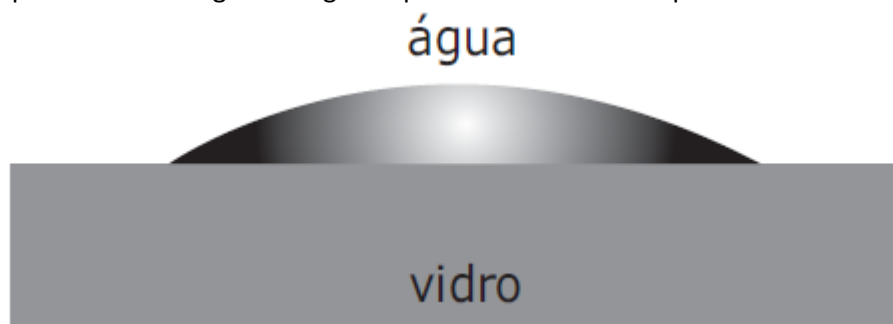
Em relação a esse teste é **incorreto** afirmar:

- a) As forças intermoleculares dos hidrocarbonetos presentes na gasolina são do tipo dispersão de London, comumente referidas como van der Waals.
- b) O etanol e a água se misturam, formando uma fase homogênea, enquanto que os hidrocarbonetos constituintes da gasolina formam uma segunda fase.
- c) A mistura formada por etanol/água tem densidade inferior à dos hidrocarbonetos.
- d) A contração de volume ocorre devido a intensas forças intermoleculares entre água e etanol.

47 (UFMG-MG) Observe as formas de uma gota de água e de uma gota de dodecano, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$, colocadas sobre uma superfície de polietileno, um polímero de fórmula $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$, mostradas nesta figura:



1. Considerando as interações intermoleculares entre a água e a superfície do polietileno e as interações das moléculas de água entre si, JUSTIFIQUE o fato de a gota de água apresentar uma pequena área de contato com o polietileno.
2. Considerando as interações intermoleculares entre o dodecano e a superfície do polietileno e as interações das moléculas de dodecano entre si, JUSTIFIQUE o fato de a gota de dodecano apresentar uma grande área de contato com o polietileno.
3. Nesta figura, está representada uma gota de água depositada sobre uma superfície de vidro limpo:



INDIQUE se, nesse caso, a superfície do vidro apresenta características polares ou apolares.

48 (UFRRJ-RJ) As duas substâncias mostradas na tabela a seguir apresentam grande diferença entre seus pontos de ebulição (PE), apesar de possuírem a mesma massa molecular:

Substâncias ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$)	PE ($^{\circ}\text{C}$)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$ (ácido propiônico)	141
$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_3$ (acetato de metila)	57,5

Justifique a diferença entre os pontos de ebulição, considerando as interações intermoleculares existentes.

Substância química	Massa molecular (u)	Ponto de ebulição, °C, a 1atm
Dimetil-propano, C ₅ H ₁₂	72	9
Metil-butano, C ₅ H ₁₂	72	28
Pentano, C ₅ H ₁₂	72	36

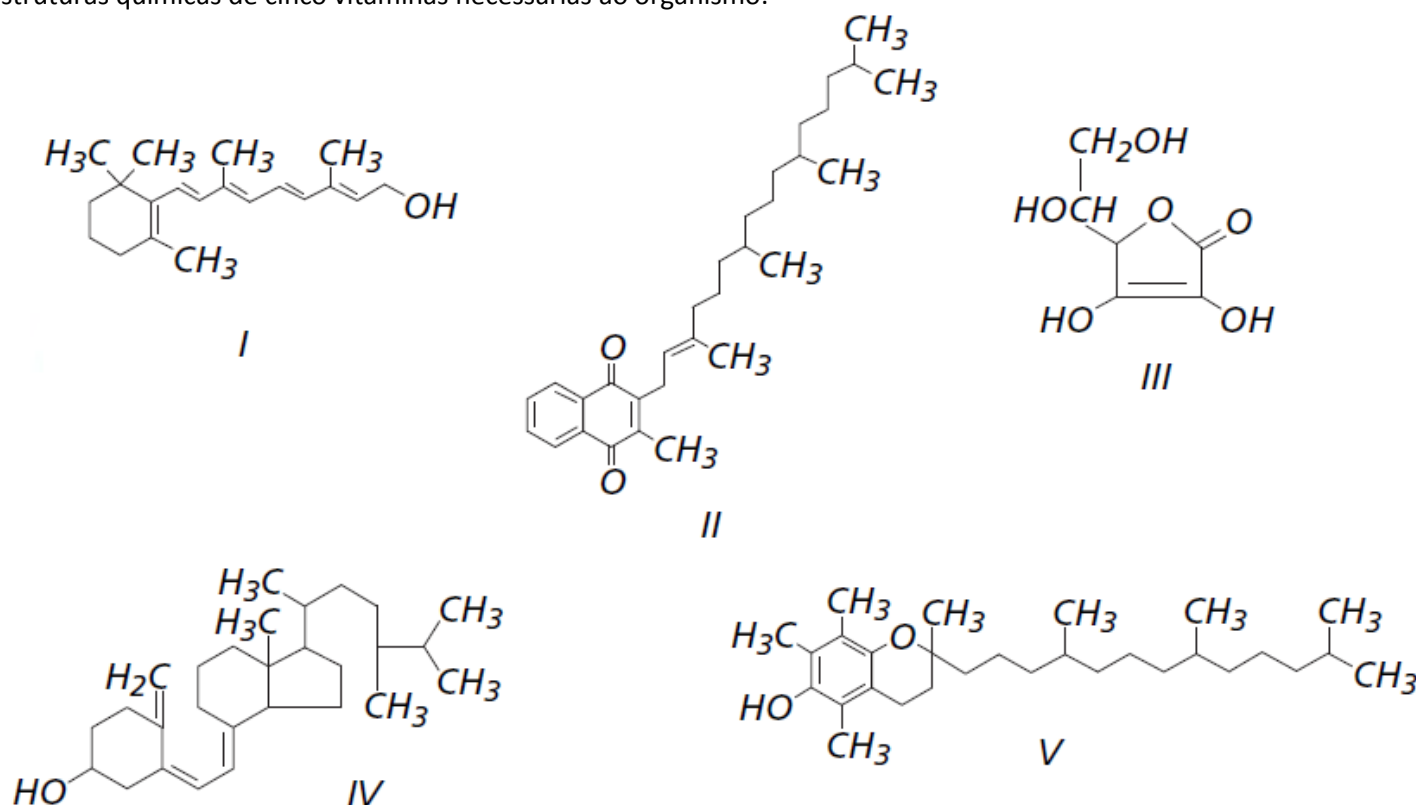
Tabela: Propriedades físicas de alguns alcanos

Muitas propriedades dos líquidos, incluindo o ponto de ebulição, refletem a intensidade das forças de atração intermoleculares. Um líquido entra em ebulição quando suas moléculas, ao absorverem energia, vencem as forças de atração e se separam da fase líquida sob forma de vapor. Quanto mais fortes são essas interações, maior a temperatura na qual um líquido entra em ebulição. Existem três forças atrativas entre moléculas neutras: as de ligação de hidrogênio, as de dipolo permanente-dipolo permanente e as de dipolo momentâneo-dipolo induzido ou de dispersão de London. Essas interações são também chamadas de forças de Van der Waals.

Considerando essas informações e os dados da tabela,

- identifique a interação intermolecular — tipo de forças de Van der Waals — que atua entre as moléculas dos alcanos, quando no estado líquido.
- escreva um argumento que justifique a diferença entre os pontos de ebulição dessas substâncias químicas.

50 (ENEM) O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.



Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é

- a) I. b) II. c) III. d) IV. e) V

01- Alternativa D

Butano possui fórmula molecular C_4H_{10} e Massa Molar igual a 58g/mol. De acordo com a análise do gráfico a Massa Molar de aproximadamente 60g/mol possui PE = 0 °C.

02-

(1) Verdadeiro. De acordo com a análise do gráfico, hidrocarbonetos saturados com 7 a 12 átomos de carbono possuem PF entre -100 e 0 °C, com isso a 50 °C, estes serão líquidos.

(2) Verdadeiro.

(3) Falso. Alcanos com 3 átomos de carbono a 0°C são gasosos e alcanos com 5 átomos de carbono são líquidos.

(4) Falso.

03- Alternativa A

Hidrocarbonetos da mesma série (alcanos) o aumento da cadeia carbônica (Massa Molar) aumenta o Ponto de Ebulição, sendo assim temos a seguinte ordem crescente do PE: n-pentano < n-hexano < n-heptano < n-octano < n-nonano

04-

a) Quanto maior a cadeia, maior será o ponto de ebulição.

b) Quanto maior for o número de ramificações, menor será o ponto de ebulição (é o caso do n-pentano, metilbutano e dimetilpropano).

05- Alternativa C

A 90 °C somente o tolueno e p-xileno são líquidos, e com isso teremos nesta temperatura: água, tolueno e p-xileno.

06- Alternativa E

A fração do petróleo com maior ponto de ebulição é a que possui maior cadeia carbônica, ou seja, maior peso molecular (parafina).

07- Alternativa C

O aumento do Ponto de Ebulição dos álcoois homólogos se deve ao aumento da cadeia carbônica, ou seja, do número de átomos de carbono e com isso aumenta o número de interações dipolo-induzido (Van der Waals).

08- Alternativa D

Substância I: hidrocarboneto (alcano) com 5 átomos de carbono (interação dipolo-induzido)

Substância II: álcool com 5 átomos de carbono (interação Pontes de H)

Substância III: hidrocarboneto (alcano) com 3 átomos de carbono (interação dipolo-induzido)

Substância IV: éter com 5 átomos de carbono (interação dipolo-permanente)

Lembrando que a ordem crescente das interações intermoleculares: dipolo-induzido < dipolo-permanente < Pontes H

09- Alternativa D

Nos álcoois e nos alcanos com massas moleculares comparáveis (próximas), o P.E. dos álcoois é maior que o dos alcanos, porque a natureza altamente polar da ligação O – H propicia o surgimento de forças intermoleculares mais intensas denominadas ligações ponte de hidrogênio, quando comparado com as interações dipolo-induzido das moléculas dos alcanos que são apolares.

10- Alternativa C

A água é polar (interações intermoleculares pontes de H) e por isso solubiliza melhor o metanol que também é polar (interações pontes de H).

11- Alternativa A

O benzeno é um hidrocarboneto e por sua vez é apolar e por isso é insolúvel na água que é polar.

12- Alternativa D

Quanto maior o tamanho da cadeia carbônica do álcool, menor a sua solubilidade em água, e com isso teremos a seguinte ordem crescente de solubilidade dos álcoois em água: n-octanol < n-hexanol < butan-2-ol < n-propanol

13-

- a) A vitamina C, que é mais solúvel em água (hidrossolúvel), pois apresenta maior número de grupos OH em sua molécula.
- b) Porque os quatro grupos OH formam maior número de pontes de hidrogênio, que requerem mais energia para serem rompidas.

14- Alternativa A

Líquido X: praticamente insolúvel em água por ser apolar (hidrocarboneto) → pentano.

Líquido Y: pouco solúvel em água devido o predomínio da cadeia carbônica de natureza apolar → butan-1-ol

Líquido Z: totalmente solúvel em água por apresentar pequena cadeia carbônica e uma carboxila que se liga à água por interações pontes de H → ácido etanóico.

15-

a) Sólido, pois seu PF = 20 °C

b) Pode, pois irão se formar duas camadas líquidas: uma de glicerina dissolvida em água e a outra de eugenol (que é líquido e insolúvel em água).

16- Alternativa C

I. Verdadeiro.

II. Falso. A solubilidade do butano é menor que o butan-1-ol, devido às interações dipolo-induzido que são mais fracas do que as pontes de hidrogênio das moléculas do butan-1-ol.

III. Verdadeiro.

IV. Falso. O ácido butanóico possui maior PE devido às interações pontes de hidrogênio que são mais fortes.

17-

a) Porque tem dois grupos OH que são hidrossolúveis.

b) O oxigênio é gás porque suas moléculas são pequenas e se atraem pouco (devido às ligações de Van der Waals); o benzeno é líquido porque suas moléculas são maiores e sofrem uma atração recíproca média; o catecol é sólido devido às pontes de hidrogênio que unem suas moléculas.

18- Alternativa A

A gasolina é constituída por uma mistura de hidrocarbonetos (apolares) que misturado à água (polar) forma uma mistura heterogênea.

19-

a) I e III pois são ambos apolares.

b) Porque em I as duas substâncias são apolares e em III as duas são polares.

20- Alternativa E

A → Nitrato de sódio: composto iônico muito solúvel em água.

B → Naftaleno: hidrocarboneto (apolar) insolúvel em água.

C → Ácido benzoico: pouco solúvel em água devido a cadeia carbônica (apolar) que diminui a solubilidade.

21- Alternativa A

22- Alternativa A

A presença do radical CH₃ na cadeia do aromático, aumenta o seu peso molecular e diminui a sua solubilidade.

23- Alternativa C

- I. (V) 2 e 4 são insolúveis em água, devido à sua polaridade;
- II. (F) somente 1 é totalmente solúvel em água.
- III. (V) 3 é pouco solúvel em água devido à longa cadeia carbônica, apesar de ser um álcool;
- IV. (F) 5 é solúvel em água, apesar de pouco, devido a interação dipolo-dipolo das moléculas do éter.

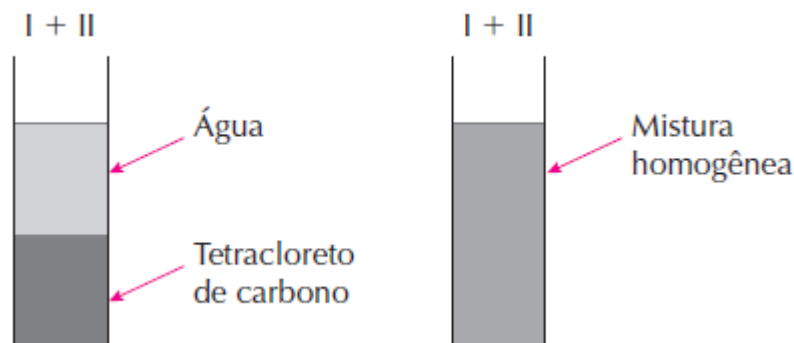
24-

- a) $\text{CH}_3[\text{CH}_2]_6\text{CH}_3$ é o composto A, pois é um hidrocarboneto (apolar) que é insolúvel em água. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ é o composto B, pois é um álcool (polar) que é solúvel em água.
- b) Por decantação (mistura heterogênea);
- c) Por destilação fracionada (mistura homogênea).

25- Alternativa B

26-

a)



- b) O solvente mais adequado para remover a graxa é o tetracloreto de carbono, que é apolar.

27-

- a) (verdadeiro)
- b) (falso) O álcool é um solvente orgânico, porém dissolve-se na água devido às fortes interações intermoleculares conhecidas como ligações de hidrogênio.
- c) (verdadeiro)
- d) (falso) Para que a amostra de gasolina apresente o teor alcoólico de acordo com o previsto pela Medida Provisória, o volume da fase aquosa deve ser de 62 mL.
- e) (verdadeiro)

28-

- (01) Verdadeiro.
- (02) Falso. Hidrocarbonetos são compostos de cadeia insaturada.
- (04) Verdadeiro.
- (08) Verdadeiro.
- (16) Falso. H_3CCONH_2 representa a fórmula da etanoamida.
- (32) Verdadeiro.
- (64) Falso. Na destilação fracionada do petróleo, as frações dos componentes de maior massa molar destilam a uma temperatura mais alta.

Composto	Polaridade	Força intermolecular	Solubilidade em água (polar)
butanol $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	polar	ponte de hidrogênio	solúvel
n-pentano $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	apolar	dipolo induzido-dipolo induzido	praticamente insolúvel
éter etílico $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	polar	dipolo-dipolo	solúvel

O n-pentano, por ser praticamente insolúvel em água, é a substância **A**.

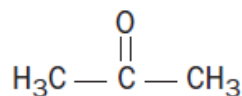
Como o n-butanol apresenta pontes de hidrogênio, ele deve ser o composto de maior PE, ou seja, a substância **C**. Por exclusão, a substância **B** é o éter etílico.

30- Alternativa D

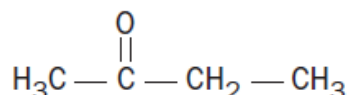
Na evaporação ocorre a quebra das interações intermoleculares entre as partículas do estado líquido, transformando-as em partículas gasosas sem alteração química das moléculas.

31-

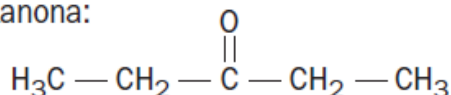
a) propanona:



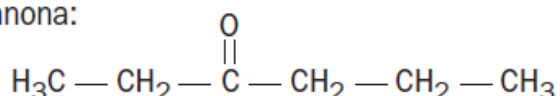
butanona:



3-pentanona:



3-hexanona:

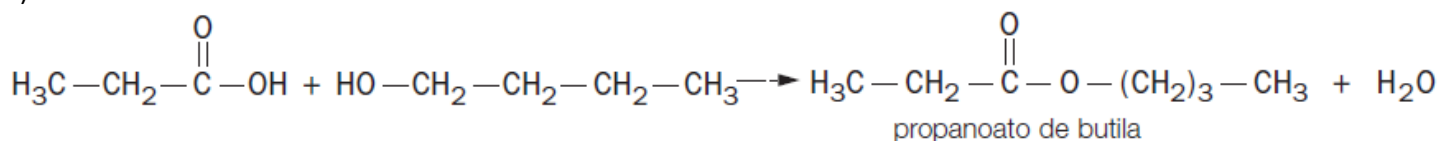


b) Quanto maior a cadeia, maior o ponto (temperatura) de ebulição.

32-

a) O butanal é polar, forma dipolos permanentes, que são mais intensos que os dipolos induzidos do pentano.

b)



33-

Aumenta a polarização das moléculas. Quanto maior a polarização, maior o ponto (temperatura) de ebulição.

34- Alternativa A

35-

Formam-se micelas quando o material oleaginoso entra em contato com o detergente.

36- Alternativa A

37-

I. Falso. Etanol e éter metílico são isômeros e por isso possuem massas molares iguais.

II. Verdadeiro.

III. Verdadeiro. Ligações por pontes de hidrogênio, no estado líquido, do etanol.

38-

(01) Falso. No etanol, as interações moleculares são do tipo ligações ou pontes de hidrogênio.

(02) Falso. Propano é gasoso e metoximetano é líquido à temperatura ambiente.

(03) Falso. CH_3OCH_3 é um éter.

(04) Falso. O volume ocupado por 46 g de metoximetano, nas CNTP, é 22,4 litros.

(05) Verdadeiro. O baixo ponto de ebulição do propano deve-se às fracas interações moleculares do tipo dipolo induzido.

39- Alternativa B

Na destilação fracionada o líquido que destila primeiro é o que possui o menor ponto de ebulição, ou seja, interações intermoleculares mais fracas.

40- Alternativa

a) (V) É mais solúvel em gorduras do que o ácido acético.

b) (F) É menos solúvel em água do que o ácido acético.

c) (F) É menos solúvel em água e mais solúvel em solventes orgânicos apolares.

d) (F) Forma pontes de hidrogênio devido a presença da carboxila.

e) (V) É um ácido carboxílico de cadeia insaturada.

41- Alternativa D

A solubilidade em água deve-se ao fato, exclusivamente, da interação das hidroxilas do álcool com as moléculas de água através de interações ligações de hidrogênio.

A medida que aumenta a cadeia carbônica (apolar), diminui a solubilidade do álcool em água (polar).

42- Alternativa C

A água não mistura ao petróleo devido a diferença na polaridade.

43- Alternativa D

Forças de Van de Waals são interações entre moléculas apolares (dipolo-induzido) e moléculas polares (dipolo-permanente). Mas neste caso, as interações que estão se referindo são dipolo-induzido caracterizado entre as moléculas o heptano (apolar).

44- Alternativa D

I. (verdadeiro)

II. (falso) Solubiliza substâncias de alta polaridade.

III. (verdadeiro)

IV. (verdadeiro)

45- Alternativa E

O açúcar (polar) se dissolveu na água (polar) por semelhança na polaridade através de interações pontes de hidrogênio.

46- Alternativa C

A mistura água e álcool é mais densa do que a gasolina.

47-

1. As interações entre as moléculas polares de água (interação do tipo ligações de hidrogênio) são mais intensas, energeticamente mais estáveis, que as interações entre essas moléculas e as moléculas apolares do polietileno (interações do tipo dipolo instantâneo – dipolo induzido). Portanto, as moléculas de água ficam mais próximas entre si que da superfície do polietileno, apresentando pequena área de contato com esse material.
2. As interações entre as moléculas apolares de dodecano (interações do tipo dipolo instantâneo – dipolo induzido) são menos intensas que as interações entre essas moléculas e as moléculas apolares do polietileno (dipolo dipolo instantâneo – dipolo induzido) pois as moléculas do polímero possuem maior número de elétrons e podem induzir eletricamente com maior intensidade as moléculas menores de dodecano. Portanto, a gota tende a apresentar grande área de contato com a superfície de polietileno.
3. Polares.

48-

No caso do ácido propiônico (PE: 141°C), suas moléculas encontram-se unidas via ligação hidrogênio, que é uma interação intermolecular mais forte, comparada à interação dipolo-dipolo simples, que existe entre as moléculas do éster (acetato de metila, PE = 57,5°C). Há necessidade de maior energia para romper as interações existentes entre as moléculas do ácido propiônico (na passagem do estado líquido para o gasoso), acarretando um maior ponto de ebulição para o ácido.

49-

- identifique a interação intermolecular — tipo de forças de Van der Waals — que atua entre as moléculas dos alcanos, quando no estado líquido.
→ Interações dipolo induzido – dipolo induzido.
- escreva um argumento que justifique a diferença entre os pontos de ebulição dessas substâncias químicas.
→ Cadeias com o mesmo peso molecular, mesma função, a presença do radical metil diminui a superfície de contato da cadeia carbônica, diminuindo o número de interações intermoleculares, diminuindo o ponto de ebulição.

50- Alternativa C

A vitamina que necessita de maior suplementação diária é a mais hidrossolúvel, ou seja, mais facilmente eliminada pela urina. A vitamina C (estrutura III) apresenta vários grupos polares, sendo, dessa forma, predominantemente polar e mais solúvel em água, ou seja, hidrossolúvel.