

**Polímeros**

## **Polímeros naturais e sintéticos**

1% melhor a cada dia!

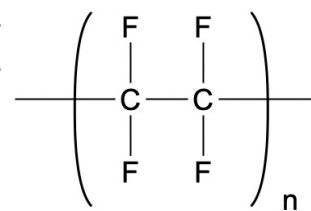
**1m.**



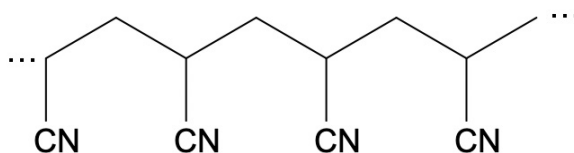
(B) Escreva a fórmula estrutural da unidade básica do polímero formado pelo cloreto de polivinila (PVC).

05. O polímero teflon utilizado no revestimento de painéis tem fórmula estrutural dada ao lado. Pode-se afirmar que o polímero pertence à função orgânica:

- (A) poliamida. (B) poliéster. (E) poliálcool.  
(C) poliamina. (D) polialeto.



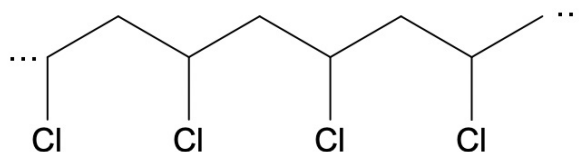
06. A estrutura de polímero "orlon", utilizado em materiais têxteis, pode ser representada da seguinte forma:



A partir dessa estrutura, e sabendo-se que o "orlon" é um polímero obtido por adição, pode-se concluir que o monômero que forma tal polímero é:

- (A) Cianeto de etila (B) Cianeto de propila (E) Cianeto de vinila  
(C) Cianeto de etinila (D) Cianeto de butila

07. O PVC (policloreto de vinila), cuja estrutura parcial é dada abaixo, é um dos principais plásticos utilizados na fabricação de tubulações hidráulicas. Escolha a alternativa que apresenta a estrutura do material de partida para a produção do PVC.

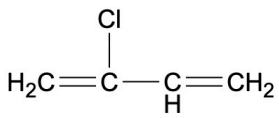
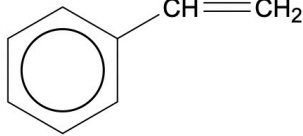


- (A) (B) (C) (D) (E)

08. Dos compostos a seguir, quais poderão formar uma polimerização de adição?

- (A) Tetrafluoretileno  
(B) Etano  
(C) Metilpropeno  
(D) Ácido butanodióico  
(E) di-hidroxibenzeno

09. Os polímeros (plásticos, borrachas etc.), relacionados na coluna II, são produzidos a partir da polimerização dos monômeros listados na coluna I.

Coluna I		Coluna II
a) $F_2C=CF_2$	c) $H_2C=CH_2$	1) polietileno
b) 	d) 	2) poliestireno
		3) politetrafluoretileno
		4) policloropreno

Ordenando a coluna I com a coluna II, de modo a determinar o monômero que origina seu respectivo polímero, identifique a sequência correta.

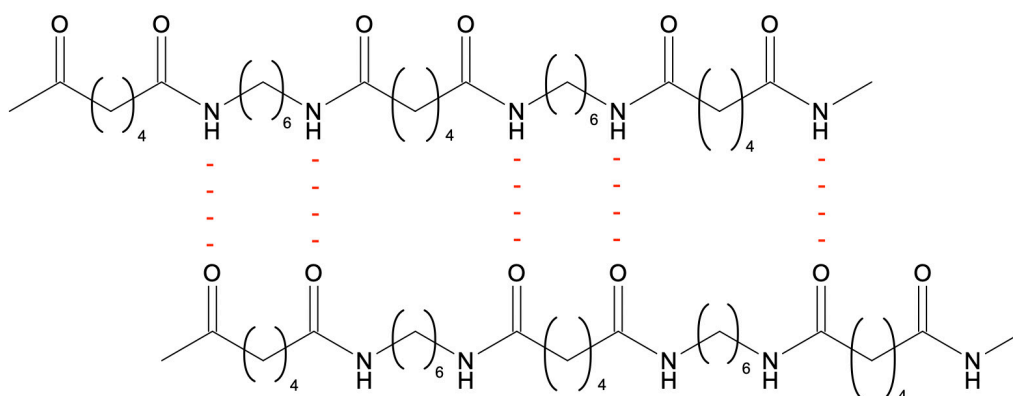
- (A) a-4, b-2, c-1 e d-3      (B) a-1, b-4, c-2 e d-3      (C) a-3, b-4, c-1 e d-2  
 (D) a-3, b-4, c-2 e d-1      (E) a-1, b-4, c-3 e d-1

10. As poliamidas são polímeros de condensação e são materiais sintéticos utilizados na fabricação de membranas de dessalinizadores de águas.

Entre as alternativas abaixo, identifique aquela que apresenta os reagentes necessários para a obtenção da poliamida representada.

- (A) éster e etilenoglicol  
 (B) ácido dicarboxílico e etilenoglicol  
 (C) éster e amina primária  
 (D) cloreto de ácido e éster  
 (E) ácido dicarboxílico e diamina primária

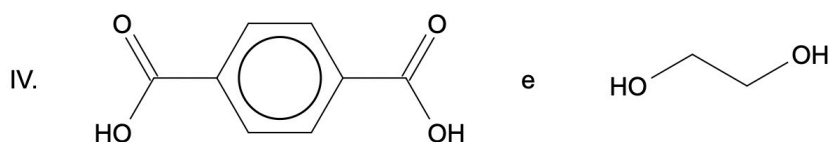
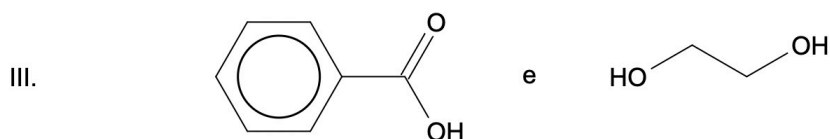
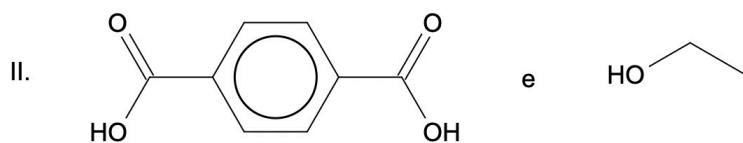
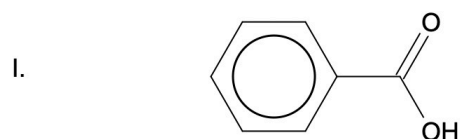
11. As interações entre as unidades monoméricas como parte formadora da cadeia polimérica do náilon são representadas abaixo:



Identifique a opção correspondente ao tipo de interação que ocorre entre as unidades monoméricas do náilon (linhas pontilhadas):

- (A) ligação covalente polar      (C) forças de Van der Waals      (E) ligação de hidrogênio  
 (B) ligação iônica      (D) ligação covalente dativa

**12.** Os poliésteres são polímeros fabricados por condensação de dois monômeros diferentes, em sucessivas reações de esterificação. Dentre os pares de monômeros abaixo,



poliésteres podem ser formados:

- (A) por todos os pares.
- (B) apenas pelos pares II, III e IV.
- (C) apenas pelos pares II e III.
- (D) apenas pelos pares I e IV.
- (E) apenas pelo par IV.

**13.** A molécula do nylon-6,6, obtida por meio da reação de polimerização por condensação entre o ácido adípico e a hexametilenodiamina, apresenta estrutura molecular:

Com base na estruturas apresentada, julgue os itens que se seguem:

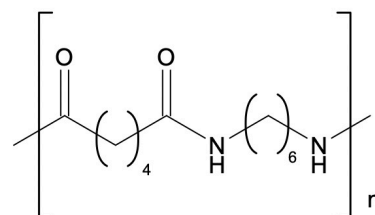
(1) O número de átomos de carbono que constituem as moléculas de ácido adípico e de hexametilenodiamina relaciona-se com o nome dado ao polímero obtido na condensação: nylon-6,6.

(2) A reação de polimerização para a formação do nylon-6,6 libera água.

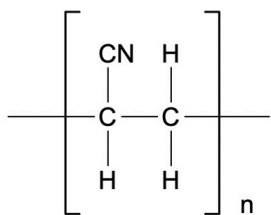
(3) O nylon-6,6 é uma poliamida.

(4) O ácido adípico é um ácido dicarboxílico.

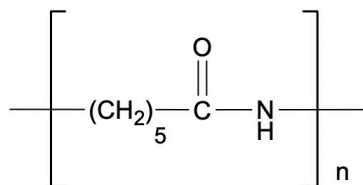
(5) Na reação mencionada, a hexametilenodiamina comporta-se como uma base.



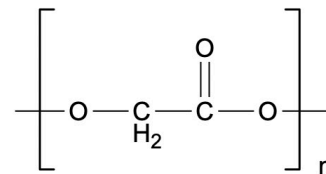
## 14. Analisando as representações de polímeros sintéticos



(1)



(2)

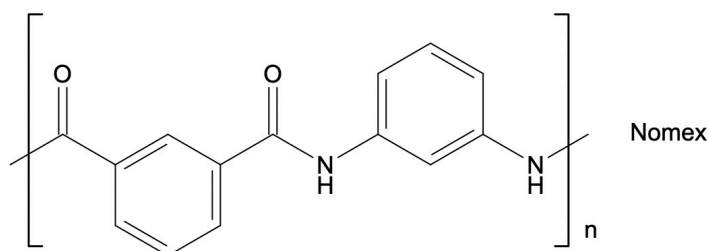


(3)

identifique a alternativa correta.

- (A) 1 e 2 são poliamidas, polímeros de condensação.  
 (B) 1 e 3 são polivinilas, polímeros de adição.  
 (C) 2 e 3 são poliésteres, polímeros de condensação.  
 (D) 1 é um polivinil, polímero de adição.  
 (E) 3 é uma poliamida, polímero de condensação.

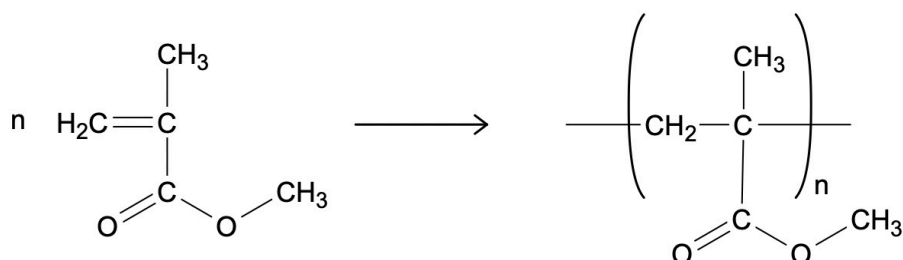
15. Determinadas substâncias macromoleculares, usadas na fabricação de fibras têxteis, fios, membranas de dessalinizadores de águas etc., são obtidas através de reação de condensação (com eliminação de  $\text{H}_2\text{O}$  sob aquecimento e pressão) de dois compostos (monômeros). Uma dessas macromoléculas, identificada pelo nome de Nomex, tem a estrutura mostrada abaixo:



Identifique a alternativa que indica corretamente os tipos de compostos necessários para a obtenção do Nomex.

- (A) diácido e diálcool      (C) di-haleto e diéster      (E) bisfenol e diamina  
 (B) diéster e diálcool      (D) diácido e diamina

16. O polimetilacrilato, substância transparente e semelhante ao vidro, é obtido pela reação:



Nesse processo ocorre reação de:

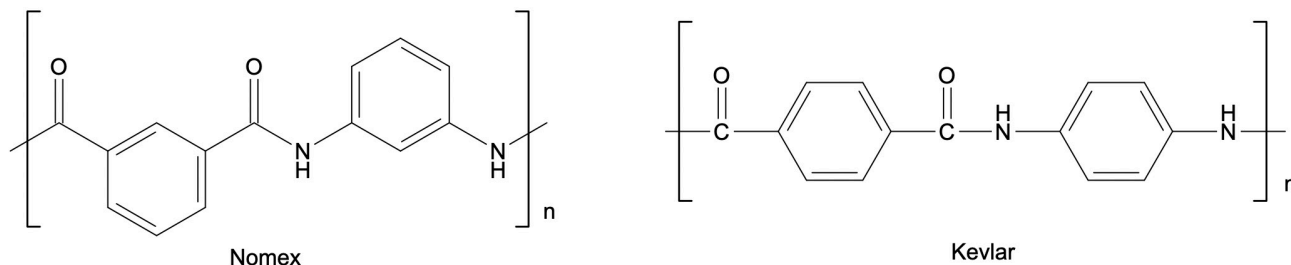
- (A) oxirredução.      (B) adição.      (C) substituição.      (D) eliminação.      (E) condensação.

**17.** Atualmente as resinas de última geração são: kevlar e nomex.

**Kevlar:** é usada na fabricação de chassis de carros de corrida e em coletes à prova de balas.

**Nomex:** é usada nos macacões das equipes de Fórmula I e Fórmula Mundial.

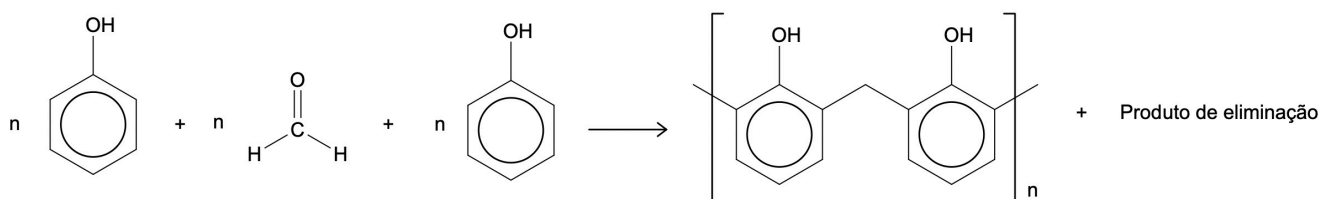
O nomex queima somente se atingir 1.000 °C por mais de 8 segundos. Ele é obtido pela reação entre os monômeros do cloreto de ácido metaftálico e monômeros de metabenzeno-diamina.



Pode-se afirmar que os polímeros pertencem à função orgânica:

(A) poliéster. (B) poliamida. (C) poliamina. (D) poliálcool. (E) polialeto.

**18.** A baquelite ainda é bastante utilizada em utensílios domésticos e materiais elétricos. É polímero de condensação, formado pela reação de fenol com formaldeído, ocorrendo "eliminação" de uma substância composta.



O produto de eliminação, indicado na equação acima, é:

(A) o etanol. (C) a água. (E) o próprio formaldeído.  
(B) o gás carbônico. (D) o próprio fenol.

**19.** Considere as seguintes afirmações:

I. A reação da borracha natural com enxofre é denominada vulcanização.

II. Polímeros termoplásticos amolecem quando são aquecidos.

III. Polímeros termofixos apresentam alto ponto de fusão.

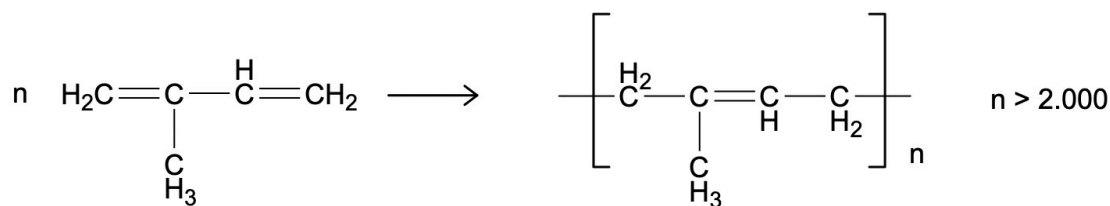
IV. Os homopolímeros polipropileno e politetrafluoretileno são sintetizados por meio de reações de adição.

V. Mesas de madeira, camisetas de algodão e folhas de papel contêm materiais poliméricos.

Das afirmações feitas, estão corretas:

(A) apenas I, II, IV e V. (C) apenas III, IV e V. (E) todas.  
(B) apenas I, II e V. (D) apenas IV e V.

**20.** A borracha é um polímero formado pela condensação do monômero 2-metil-1,3-butadieno, sendo o processo representado pela equação genérica



- (A) Que tipo de isomeria o polímero formado pode apresentar? Justifique.  
 (B) Sabe-se que, em presença do oxidante  $\text{O}_3$ , a borracha é atacada quimicamente, tornando-se quebradiça. Com base em seus conhecimentos sobre ligações químicas em compostos orgânicos, justifique esse fato.

**21.** O propeno é um dos produtos do refino do petróleo. Quando polimerizado, forma o polipropileno, um polímero de grande aplicação industrial. A rafia sintética utilizada na fabricação de sacos para condicionamento de cereais é obtida a partir do polipropileno. Quanto às características do monômero e/ou do polímero citados, é correto afirmar que:

- (A) para ocorrer a polimerização por meio de uma reação de adição, é necessário que o monômero possua pelo menos uma insaturação.  
 (B) o propeno é um hidrocarboneto alifático saturado.  
 (C) o polipropileno é um copolímero.  
 (D) se durante a formação do polipropileno forem injetados gases quentes, aquele se expande, originando o isopor.  
 (E) o polipropileno, por ser um polímero termofixo, apresenta cadeias lineares.

**22.** Hoje são conhecidos numerosos polímeros orgânicos com propriedades condutoras de eletricidade. O desenvolvimento tecnológico desse tipo de material é de grande interesse, pois podem vir a ser substitutos de metais nos fios condutores. Poliparafenileno é um exemplo. Tal polímero:

- I. é formado por macromoléculas.  
 II. deve, sob tensão elétrica, apresentar movimentação dirigida de partículas eletricamente carregadas.  
 III. deve ser formado por íons positivos e negativos.  
 IV. apresenta ligações duplas conjugadas

Dessas afirmações, somente:

- (A) IV é correta.  
 (B) II e IV é correta.  
 (C) III é correta.  
 (D) I, II e IV são corretas.  
 (E) II e III são corretas.



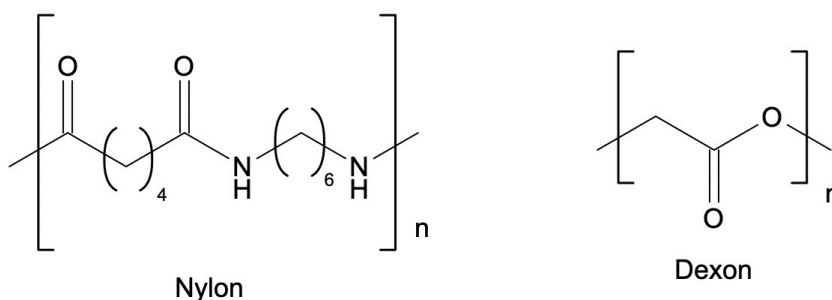
**23.** O monômero utilizado na preparação do poliestireno é o vinilbenzeno. O poliestireno expandido, conhecido como isopor, é fabricado polimerizando-se o monômero misturado com pequena quantidade de um outro líquido. Formam-se pequenas esferas de poliestireno que aprisionam esse outro líquido. O posterior aquecimento das esferas a 90 °C, sob pressão normal, provoca o amolecimento do poliestireno e a vaporização total do líquido aprisionado, formando-se, então, uma espuma de poliestireno (isopor). Considerando que o líquido de expansão não deve ser polimerizável e deve ter ponto de ebulição adequado, dentre as substâncias abaixo,

	Substância	Temperatura de ebulição (°C), à pressão ambiente
I	Pentano	36
II	Cianeto de vinila	77
III	1,3-dimetilbenzeno	138

é correto utilizar, como líquido de expansão, apenas:

- (A) I                      (B) II                      (C) III                      (D) I ou II                      (E) I ou III

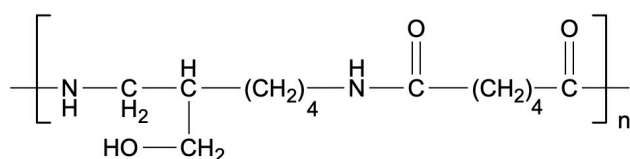
**24.** Estão representados a seguir fragmentos dos polímeros náilon e dexon, ambos usados como fios de suturas cirúrgicas.



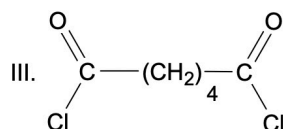
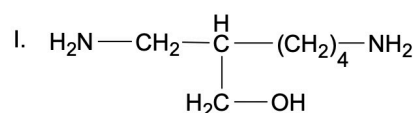
(A) Identifique as funções orgânicas dos dois polímeros.

(B) O dexon sofre hidrólise no corpo humano, sendo integralmente absorvido no período de algumas semanas. Nesse processo, a cadeia polimérica é rompida, gerando um único produto, que apresenta duas funções orgânicas. Escreva nome oficial (IUPAC) do produto.

**25.** A unidade de repetição de um polímero de condensação é assim representada.



Dentre os monômeros, cujas estruturas são dadas a seguir pode-se afirmar que originaram o



polímero, os monômeros representados como:

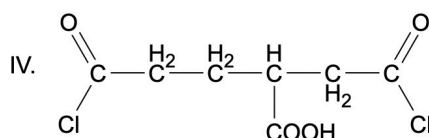
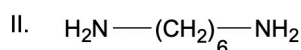
(A) I e II

(B) I e III

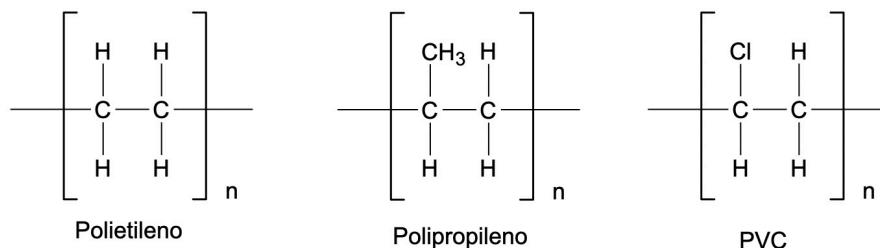
(C) I e IV

(D) II e III

(E) II e IV



**26.** Certos utensílios de uso hospitalar, feitos com polímeros sintéticos, devem ser destruídos por incineração em temperaturas elevadas. É essencial que o polímero, escolhido para a confecção desses utensílios, produza a menor poluição possível quando os utensílios são incinerados.



Com base nesse critério, dentre os polímeros de fórmulas gerais, podem ser empregados na confecção desses utensílios hospitalares:

- (A) o polietileno, apenas.  
 (B) o polipropileno, apenas.  
 (C) o PVC, apenas.  
 (D) o polietileno e o polipropileno, apenas.  
 (E) o polipropileno e o PVC, apenas.

**27.** Em uma indústria, um operário misturou, inadvertidamente, polietileno (PE), policloreto de vinila (PVC) e poliestireno (PS), limpos e moídos. Para recuperar cada um desses polímeros utilizou o seguinte método de separação: jogou a mistura em um tanque contendo água (densidade = 1,00 g/cm<sup>3</sup>) separando, então, a fração que flutuou (fração A) daquela que foi ao fundo (fração B). A seguir, recolheu a fração B, secou-a e a jogou em outro tanque contendo solução salina (densidade = 1,10 g/cm<sup>3</sup>), separando o material que flutuou (fração C) daquele que afundou (fração D).

Fórmula do polímero	Densidade (g/cm <sup>3</sup> ) na temperatura ambiente
$\left[ \begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & -\text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$	0,91 - 0,98
$\left[ \begin{array}{cc} \text{C}_6\text{H}_5 & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & -\text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$	1,04 - 1,06
$\left[ \begin{array}{cc} \text{Cl} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & -\text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$	1,35 - 1,42

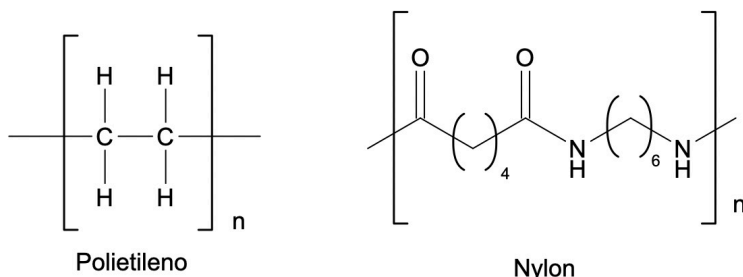
As frações A, C e D eram, respectivamente:

- (A) PE, PS e PVC.  
 (B) PS, PE e PVC.  
 (C) PVC, PS e PE.  
 (D) PS, PVC e PE.  
 (E) PE, PVC e PS.

**28.** A indústria farmacêutica apresentou importante inovação, a partir da década de 1960, com a introdução de medicamentos encapsulados em finas camadas de polímeros sólidos, solúveis em água. Dependendo da composição e espessura do polímero, a cápsula contendo o medicamento é dissolvida no organismo de acordo com as suas necessidades. Identifique a alternativa correta.

- (A) Polímeros apolares seriam mais adequados na composição das cápsulas.  
 (B) Polímeros cujas forças intermoleculares diferem radicalmente das forças intermoleculares da água são muito solúveis nesse solvente.  
 (C) A solubilidade dos polímeros em líquidos independe da variação da temperatura.  
 (D) A solubilidade dos sólidos que experimentam dissoluções exotérmicas geralmente diminui com o aumento da temperatura.  
 (E) Sólidos muito solúveis em água geralmente não dissociam ou ionizam nem tampouco interagem por pontes de hidrogênio.

**29.** Para se ter uma idéia do que significa a presença de polímeros sintéticos na nossa vida, não é preciso muito esforço: imagine o interior de um automóvel sem polímeros, olhe para sua roupa, para seus sapatos, para o armário do banheiro. A demanda por polímeros é tão alta que, em países mais desenvolvidos, o seu consumo chega a 150 kg por ano por habitante. Em alguns polímeros sintéticos, uma propriedade bastante desejável é a sua resistência à tração. Essa resistência ocorre, principalmente, quando átomos de cadeias poliméricas distintas se atraem. O náilon, que é uma poliamida, e o polietileno, representados a seguir, são exemplos de polímeros.



(A) Admitindo-se que as cadeias desses polímeros são lineares, qual dos dois é mais resistente à tração? Justifique.

(B) Desenhe os fragmentos de duas cadeias poliméricas do polímero que você escolheu no item a, identificando o principal tipo de interação existente entre elas que implica a alta resistência à tração.

**30.** Uma indústria utiliza etileno e benzeno como matérias-primas e sintetiza estireno (fenileno) como produto, segundo a rota esquematizada abaixo:

I. Etileno + HCl → cloroetano

II. Cloroetano + benzeno → etilbenzeno + HCl

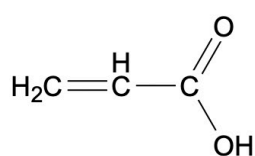
III. Etilbenzeno → estireno + H<sub>2</sub>

Considerando que uma indústria A realiza a etapa I, uma indústria B realiza a etapa II, uma indústria C realiza a etapa III e uma indústria D realiza a última etapa do processo, não demonstrada anteriormente. Se esta última etapa consiste em uma polimerização, indique classificação da reação e escreva a fórmula estrutural do produto formado.

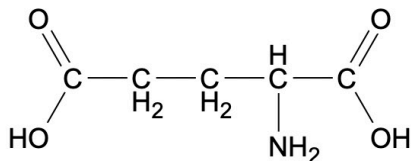
**31.** Ao cozinhar alimentos que contêm proteínas, forma-se acrilamida (amida de ácido acrílico), substância suspeita de ser cancerígena.

Estudando vários aminoácidos, presentes nas proteínas, como o  $\alpha$ -aminogruppo marcado com nitrogênio-15, verificou-se que apenas um deles originava a acrilamida e que este último composto não possuía nitrogênio-15.

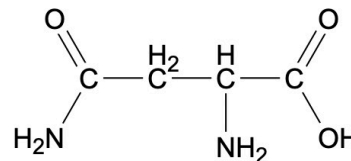
Dados:



Ácido acrílico



Ácido glutâmico



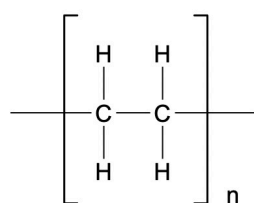
Asparagina

(A) Dê a fórmula estrutural da acrilamida.

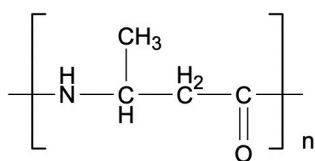
(B) Em função dos experimentos com nitrogênio-15, qual destes aminoácidos, a asparagina ou o ácido glutâmico, seria responsável pela formação da acrilamida? Justifique.

(C) Acrilamida é usada industrialmente para produzir poliácridamida. Represente um segmento da cadeia desse polímero.

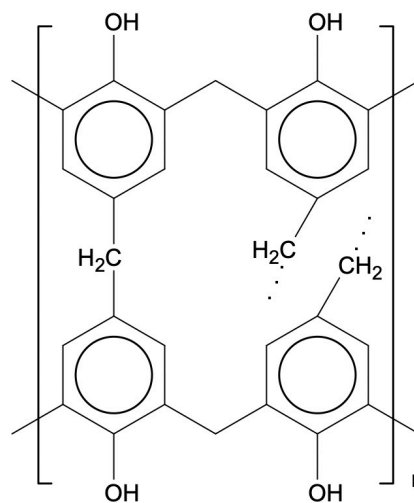
**32.** Aqueles polímeros, cujas moléculas se ordenam paralelamente umas às outras, são cristalinos, fundindo em uma temperatura definida, sem decomposição. A temperatura de fusão de polímeros depende, dentre outros fatores, de interações moleculares, devidas a forças de dispersão, ligações de hidrogênio etc., geradas por dipolos induzidos ou dipolos permanentes. Abaixo são dadas as estruturas moleculares de alguns polímeros.



Polietileno



Poli(ácido 3-aminobutanóico)



Baquelite  
(estrutura tridimensional)

Cada um desses polímeros foi submetido, separadamente, a aquecimento progressivo. Um deles fundiu-se a 160 °C, outro a 330 °C e o terceiro não se fundiu, mas se decompôs.

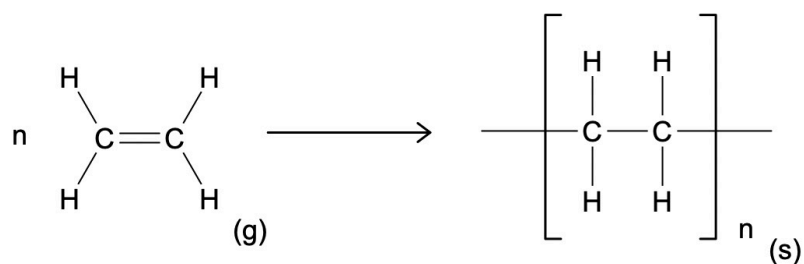
Considerando as interações moleculares, dentre os três polímeros citados:

(A) qual deles se fundiu a 160 °C? Justifique.

(B) qual deles se fundiu a 330 °C? Justifique.

(C) qual deles não se fundiu? Justifique.

**33.** Os polímeros são formados pela união de um grande número de unidades básicas, denominadas monômeros. Um dos polímeros mais utilizados é o polietileno, que é produzido a partir da reação de polimerização do gás etileno, que se pode indicar como:



sendo  $n$  um valor médio.

Para a fabricação de um balde, foram utilizados 280 g de polietileno com  $n = 10.000$ .

(A) Calcule o volume de etileno, a  $25^\circ\text{C}$  e  $1\text{ atm}$ , necessário para produzir o referido balde. Considere que o gás seja ideal.

(B) Se um balde de mesma massa e praticamente de mesmo tamanho fosse produzido a partir de polietileno com  $n = 20.000$ , o volume de etileno utilizado seria maior? Justifique sua resposta.

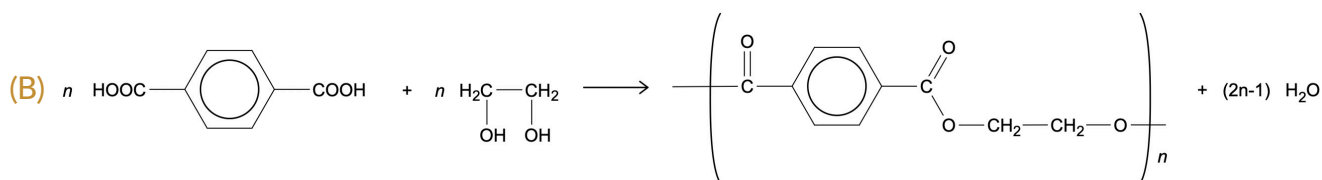
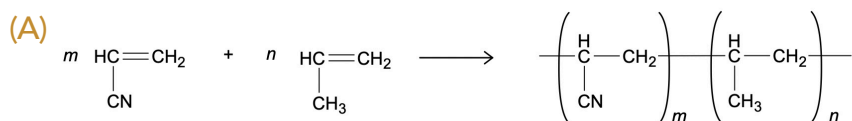
Dados: constante dos gases,  $R = 0,082\text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ; MM (etileno) =  $28\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

## GABARITO

## POLÍMEROS NATURAIS E SINTÉTICOS

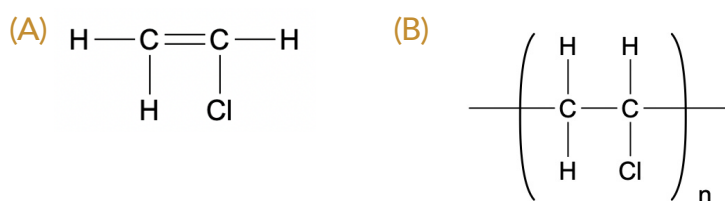
01. D

02.



03. C

04.



05. D

06. E

07. A

08. Os compostos de (a) e (c).

09. C

10. E

11. E

12. E

13. Todas as alternativas estão corretas.

14. D

15. D

16. B

17. B

18. C

19. A

20.

(A) Isomeria geométrica (cis-trans)

(B) O ozônio rompe as moléculas do polímero, pois ataca as ligações duplas.

21. A

22. D

23. A

24.

(A) O grupo funcional do náilon é uma amida e o grupo funcional do dexon é um éster.

(B) Ácido hidroxietanóico.

25. B

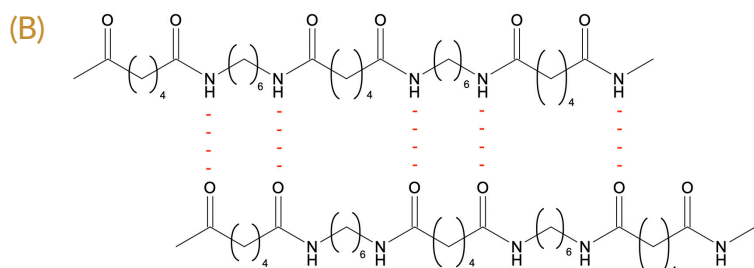
26. D

27. A

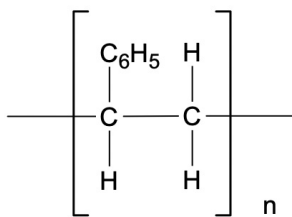
28. D

29.

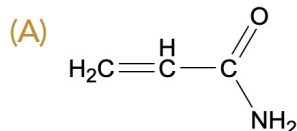
(A) Nylon, pois a atração intermolecular que une suas cadeias são do tipo ligação de hidrogênio.



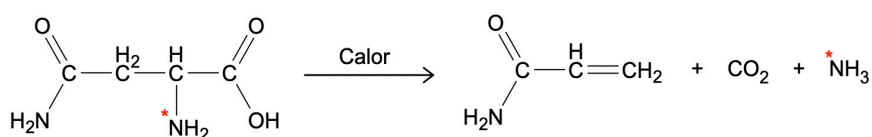
## 30. Polimerização de adição



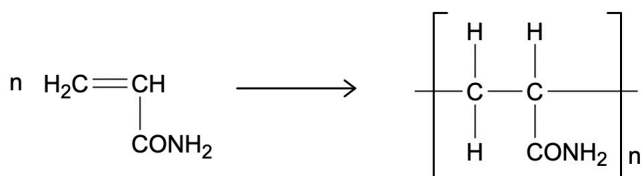
## 31.



(B) A asparagina, onde já existe o grupo  $-\text{CONH}_2$



## (C)



## 32.

(A) O polipropileno, cujas moléculas se atraem apenas por forças de Van der Waals.

(B) O poli (ácido 3-aminobutanóico), cujas moléculas se atraem por ligação de hidrogênio.

(C) A baquelita, pois é um polímero termofixo, já que a sua estrutura é tridimensional. Ao ser aquecido, ele se decompõe, mas não se funde.

## 33.

(A) 244,36 litros;

(B) Como a massa do polietileno é a mesma que no caso anterior, o volume de etileno será o mesmo à mesma pressão e temperatura, ou seja, 244,36 L.