

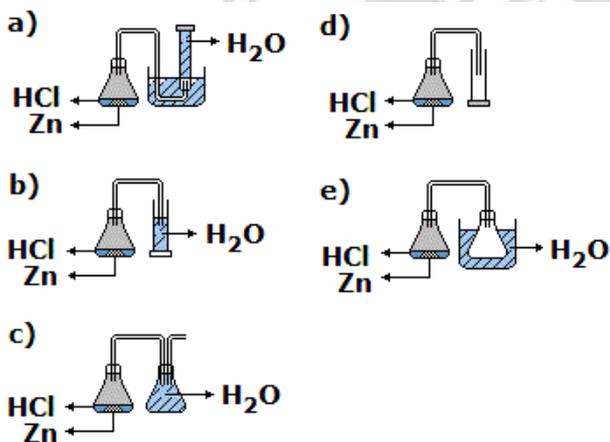
## FUVEST 1997 – Primeira fase e Segunda fase

### CONHECIMENTOS GERAIS

**35.** Objetos de prata escurecidos (devido principalmente à formação de  $\text{Ag}_2\text{S}$ ) podem ser limpos eletroquimicamente, sem perda da prata, mergulhando-os em um recipiente de alumínio contendo solução quente de bicarbonato de sódio. Neste processo, a prata em contato com o  $\text{Ag}_2\text{S}$  atua como catodo e o alumínio como anodo de uma pilha. A semi-reação que ocorre no catodo pode ser representada por:

- a)  $\text{Ag}_2\text{S} \rightarrow 2\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-}$
- b)  $\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{S}^{2-}$
- c)  $\text{Ag}_2\text{S} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{S}^{2-} + 2\text{e}^-$
- d)  $\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{S}$
- e)  $\text{Ag}_2\text{S} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{S}$

**36.** Em um frasco foram colocadas solução aquosa de  $\text{HCl}$  e raspas de zinco para gerar  $\text{H}_2$ , gás pouco solúvel em água. Para se recolher esse gás, o melhor arranjo experimental é:



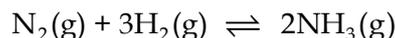
**37.** Sabões são usualmente obtidos pela reação de ésteres de ácidos graxos com soda cáustica. As matérias-primas destas substâncias são, respectivamente,

- a) petróleo e sal-gema.
- b) melão de cana e cal.
- c) gordura animal e água mineral.
- d) óleo vegetal e salmoura.
- e) gordura animal e cal.

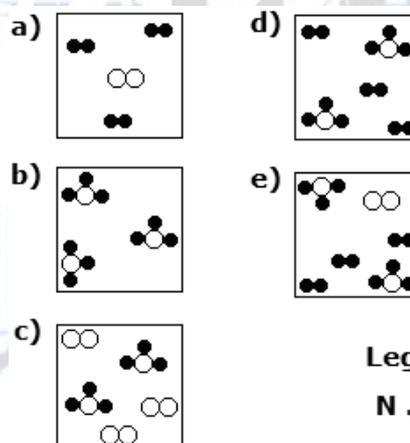
**38.** A redução da acidez de solos, impróprios para algumas culturas, pode ser feita tratando-os com

- a) gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ).
- b) salitre ( $\text{NaNO}_3$ ).
- c) calcário ( $\text{CaCO}_3$ ).
- d) sal marinho ( $\text{NaCl}$ ).
- e) sílica ( $\text{SiO}_2$ ).

**39.** Em condições industrialmente apropriadas para se obter amônia, juntaram-se quantidades estequiométricas dos gases  $\text{N}_2$  e  $\text{H}_2$ .



Depois de alcançado o equilíbrio químico, uma amostra da fase gasosa poderia ser representada corretamente por:



Legenda:

N ... ○

H ... ●

**40.** Uma amostra de 0,212 g de um haleto de alquila, quando vaporizada, apresentou um volume de 82 mL a 227 °C e 1 atm. Uma possível fórmula desse haleto é

- a)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$
- b)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{Br}$
- c)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$
- d)  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$
- e)  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Br}$

Volume molar de gás a 227 °C e 1 atm = 41 L/mol	
massas molares (g/mol)	
H = 1	Cl = 35
C = 12	Br = 80

**41.** Em uma indústria um operário misturou, inadvertidamente, polietileno (PE), poli (cloreto de vinila) (PVC) e poliestireno (PS), limpos e moídos. Para recuperar cada um destes 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). As frações A, C e D eram, respectivamente,

Fórmula do polímero	densidade (g/cm <sup>3</sup> ) (na temperatura de trabalho)
$\left[ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$	0,91 - 0,98
$\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$	1,04 - 1,06
$\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\   \\ \text{Cl} \end{array} \right]_n$	1,35 - 1,42

- 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

42. Os seguintes dados foram obtidos analisando-se amostras de óxidos de nitrogênio.

Amostra	massa da amostra	massa de nitrogênio (g)	massa de oxigênio (g)
I	0,100	0,047	0,053
II	0,300	0,141	0,159
III	0,400	0,147	0,253

- Pela análise desses dados conclui-se que
- a) as amostras I, II e III são do mesmo óxido.
  - b) apenas as amostras I e II são do mesmo óxido.
  - c) apenas as amostras I e III são do mesmo óxido.
  - d) apenas as amostras II e III são do mesmo óxido.
  - e) as amostras I, II e III são de diferentes óxidos.

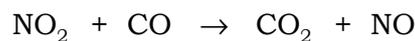
43. Na tabela abaixo é dada a composição aproximada de alguns constituintes de três alimentos:

Alimento	Composição (% em massa)		
	Proteínas	Gorduras	Carboidratos
I	12,5	8,2	1,0
II	3,1	2,5	4,5
III	10,3	1,0	76,3

Os alimentos I, II e III podem ser, respectivamente,

- a) ovo de galinha, farinha de trigo e leite de vaca.
- b) ovo de galinha, leite de vaca e farinha de trigo.
- c) leite de vaca, ovo de galinha e farinha de trigo.
- d) leite de vaca, farinha de trigo e ovo de galinha.
- e) farinha de trigo, ovo de galinha e leite de vaca.

44. O estudo cinético, em fase gasosa, da reação representada por



mostrou que a velocidade da reação não depende da concentração de CO, mas depende da concentração de NO<sub>2</sub> elevada ao quadrado.

Esse resultado permite afirmar que

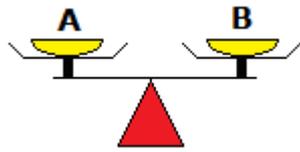
- a) o CO atua como catalisador.
- b) o CO é desnecessário para a conversão de NO<sub>2</sub> em NO.
- c) o NO<sub>2</sub> atua como catalisador.
- d) a reação deve ocorrer em mais de uma etapa.
- e) a velocidade da reação dobra se a concentração inicial de NO<sub>2</sub> for duplicada.

45. A embalagem de um sal de cozinha comercial com reduzido teor de sódio, o chamado "sal light", traz a seguinte informação: "Cada 100 g contém 20 g de sódio...". Isto significa que a porcentagem (em massa) de NaCl nesse sal é aproximadamente igual a

Massas molares (g/mol)
Na = 23
NaCl = 58

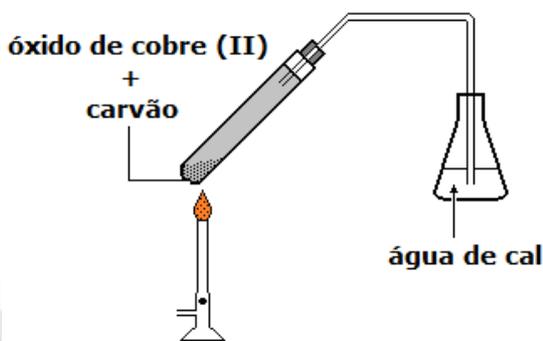
- a) 20
- b) 40
- c) 50
- d) 60
- e) 80

46. Os pratos A e B de uma balança foram equilibrados com um pedaço de papel em cada prato e efetuou-se a combustão apenas do material contido no prato A. Esse procedimento foi repetido com palha de aço em lugar de papel. Após cada combustão observou-se



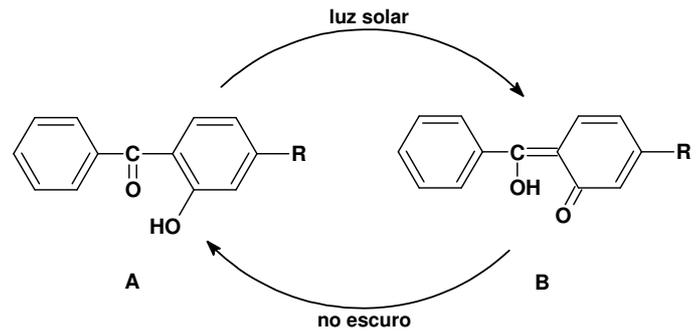
	com papel	com palha de aço
a)	A e B no mesmo nível	A e B no mesmo nível
b)	A abaixo de B	A abaixo de B
c)	A acima de B	A acima de B
d)	A acima de B	A abaixo de B
e)	A abaixo de B	A e B no mesmo nível

47. Uma mistura de óxido de cobre (II) e carvão em pó foi aquecida usando-se a aparelhagem esquematizada a seguir. Observou-se, após algum tempo, que a água de cal, inicialmente límpida, apresentou sólido branco em suspensão. No interior do tubo apareceram grânulos metálicos avermelhados. Qual a equação química que representa a transformação ocorrida nesse aquecimento?



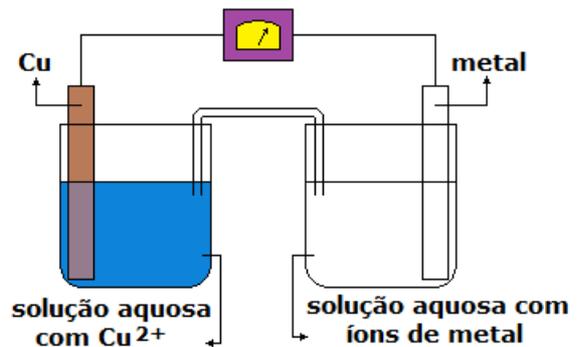
- a)  $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$
- b)  $\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}$
- c)  $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} + \text{CO}$
- d)  $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{C} \rightarrow 4\text{Cu} + \text{CO}_2$
- e)  $\text{Cu}_2\text{O} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}$

48. A substância A, na presença de luz solar, transforma-se na substância B que, por sua vez, no escuro se transforma em A.



- Pelo esquema anterior, pode-se afirmar que
- a) há uma interconversão de isômeros.
  - b) a transformação de A em B libera energia.
  - c) a luz converte uma cetona em um aldeído.
  - d) na ausência da luz, o caráter aromático é destruído.
  - e) no escuro, um ácido carboxílico é reduzido a uma cetona.

49.



Na montagem acima, dependendo do metal (junto com seus íons) têm-se as seguintes pilhas, cujo catodo (onde ocorre redução) é o cobre:

pilha	$\Delta E^*$ (volt)
cobre – alumínio	2,00
cobre – chumbo	0,47
cobre – magnésio	2,71
cobre – níquel	0,59

\* diferença de potencial elétrico nas condições padrão

Nas condições padrão e montagem análoga, a associação que representa uma pilha em que os eletrodos estão indicados corretamente é

- | <u>catodo</u> |   | <u>anodo</u> |
|---------------|---|--------------|
| a) níquel     | - | chumbo       |
| b) magnésio   | - | chumbo       |
| c) magnésio   | - | alumínio     |
| d) alumínio   | - | níquel       |
| e) chumbo     | - | alumínio     |

50.

Alcano	Fórmula	Calor de combustão* kJ/mol de alcano
etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1428
propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2044
butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	2658

\*reagentes e produtos gasosos a 25 °C e 1 atm

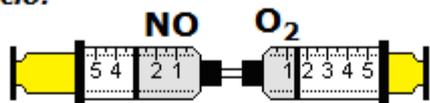
Determinou-se o calor de combustão\* de um alcano obtendo-se o valor 3886 kJ/mol de alcano. Utilizando os dados da tabela a seguir, conclui-se que este alcano deve ser um

- pentano
- hexano
- heptano
- octano
- nonano

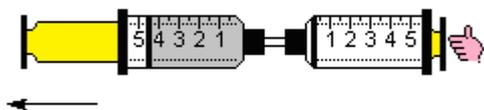
51. A figura abaixo representa três etapas de uma experiência em que ocorre reação química entre dois gases incolores (NO e O<sub>2</sub>), à mesma temperatura e pressão e contidos em seringas separadas. Após a mistura, houve consumo total dos reagentes com formação de um produto gasoso marrom, nas mesmas condições de pressão e temperatura dos reagentes.

SERINGA A      SERINGA B

● **Início:**

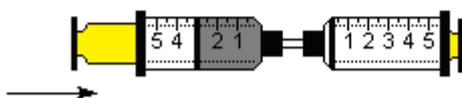


● **Mistura:**



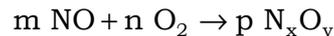
o êmbolo de A se desloca para fora

● **Término:**



o êmbolo de A ser retrai espontaneamente

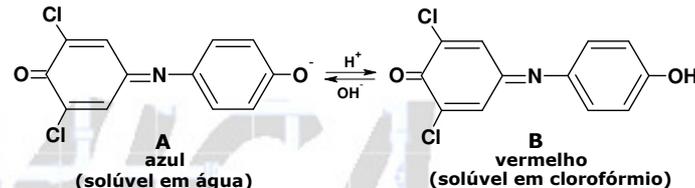
Se a reação química que ocorreu for representada por



os coeficientes estequiométricos, m, n e p deverão ser, respectivamente,

- 2, 1, 1
- 4, 1, 2
- 1, 2, 1
- 4, 3, 2
- 2, 1, 2

52.



Um tubo de ensaio contém duas camadas líquidas, incolores e imiscíveis; a superior é água e a inferior clorofórmio. Nesse tubo efetuam-se, seqüencialmente, as operações descritas a seguir:

- adição de pequenas quantidades de A e de hidróxido de sódio aquoso, agitação e repouso.
- adição de ácido clorídrico e quantidade suficiente para que, após agitação e repouso, haja descolorimento total de uma das camadas.
- adição de hidróxido de sódio aquoso em quantidade suficiente para que, após agitação e repouso, haja descolorimento total de uma das camadas.

Ao final de cada uma das operações I, II e III, a camada aquosa apresenta-se, respectivamente

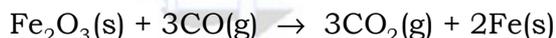
- azul, incolor e incolor.
- azul, vermelha e incolor.
- incolor, vermelha e incolor.
- vermelha, incolor e azul.
- azul, incolor e azul.

53. Em um acidente, um caminhão carregado de solução aquosa de ácido fosfórico tombou derramando cerca de 24,5 toneladas dessa solução no asfalto. Quantas toneladas de óxido de cálcio seriam necessárias para reagir totalmente com essa quantidade de ácido?

Porcentagem em massa do  $\text{H}_3\text{PO}_4$  na solução = 80%  
 massas molares (g/mol):  
 $\text{H}_3\text{PO}_4 = 98$   
 $\text{CaO} = 56$

- a) 7,5
- b) 11,2
- c) 16,8
- d) 21,0
- e) 22,9

54. Uma das reações que ocorrem na obtenção de ferro a partir da hematita é:



O calor liberado por esta reação é cerca de 29 kJ por mol de hematita consumida. Supondo que a reação se inicie à temperatura ambiente (25°C) e que todo esse calor seja absorvido pelo ferro formado (o qual não chega a fundir), a temperatura alcançada por este é da ordem de

Calor requerido para elevar de 1°C a temperatura de um mol de ferro = 25 J/(mol°C)

- a)  $1 \times 10^2$  °C
- b)  $2 \times 10^2$  °C
- c)  $6 \times 10^2$  °C
- d)  $1 \times 10^3$  °C
- e)  $6 \times 10^3$  °C

## Gabarito dos testes

- TESTE 35 – Alternativa B
- TESTE 36 – Alternativa A
- TESTE 37 – Alternativa D
- TESTE 38 – Alternativa C
- TESTE 39 – Alternativa E
- TESTE 40 – Alternativa D
- TESTE 41 – Alternativa A
- TESTE 42 – Alternativa B
- TESTE 43 – Alternativa B
- TESTE 44 – Alternativa D
- TESTE 45 – Alternativa C
- TESTE 46 – Alternativa D
- TESTE 47 – Alternativa A
- TESTE 48 – Alternativa A
- TESTE 49 – Alternativa E
- TESTE 50 – Alternativa B
- TESTE 51 – Alternativa E
- TESTE 52 – Alternativa E
- TESTE 53 – Alternativa C
- TESTE 54 – Alternativa C

## FUVEST 1997 – Segunda fase

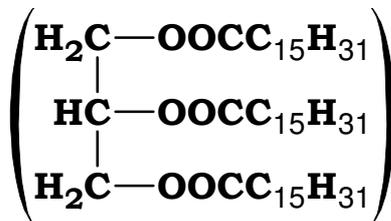
### Questão 01

O hidrogênio é usado na fabricação de inúmeros produtos importantes:

I.  $H_2 + X \rightarrow$  metanol

II.  $H_2 + Y \rightarrow$  ciclo-hexano

III.  $H_2 + Z \rightarrow$  tripalmitato de glicerila  
(gordura saturada)

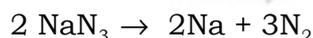


a) Identifique X, Y e Z.

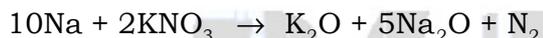
b) Cite um uso para cada um dos produtos: metanol e gordura saturada.

### Questão 02

O equipamento de proteção conhecido como "air bag" usado em automóveis, contém substâncias que se transformam, em determinadas condições, liberando N, que infla um recipiente de plástico. As equações das reações envolvidas no processo são:



azoteto de sódio



a) Considerando que N<sub>2</sub> é gerado nas duas reações, calcule a massa de azoteto de sódio (NaN<sub>3</sub>) necessária para que sejam gerados 80 L de nitrogênio, nas condições ambiente.

b) Os óxidos formados, em contato com a pele, podem provocar queimaduras. Escreva a equação da reação de um desses óxidos com a água contida na pele.

Dados: Volume molar de gás nas condições ambiente: 25 L/mol

massa molar do NaN<sub>3</sub>: 65 g/mol

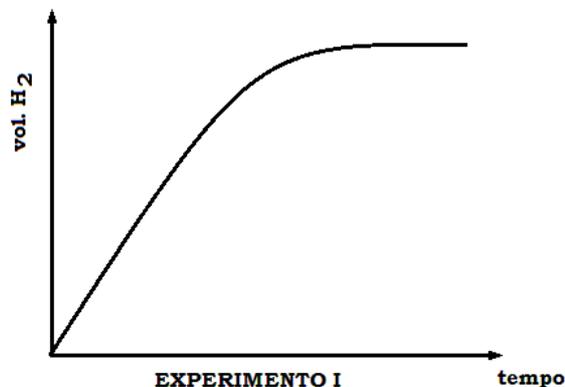
### Questão 03

Para estudar a velocidade da reação que ocorre entre magnésio e ácido clorídrico, foram feitos dois experimentos a 15 °C utilizando a mesma quantidade de magnésio e o mesmo volume de ácido. Os dois experimentos diferiram apenas na concentração do ácido utilizado. O volume de hidrogênio produzido em cada experimento, em diferentes tempos, foi medido a pressão e temperatura ambientes. Os dados obtidos foram:

Experimento	Tempo/min	0	1	2	3	4	5	6	7
I	(vol. H <sub>2</sub> )/cm <sup>3</sup>	0	18	33	48	60	63	63	63
II	(vol. H <sub>2</sub> )/cm <sup>3</sup>	0	28	49	60	62	63	63	63

a) Em qual dos experimentos a velocidade da reação foi maior? Justifique com base nos dados experimentais.

b) A curva obtida para o experimento I (15°C) está no gráfico ao lado. Neste mesmo gráfico, represente a curva que seria obtida se o experimento I fosse realizado a uma temperatura mais alta. Explique.

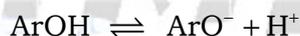


#### Questão 04

Quer-se distinguir uma amostra de p-clorofenol de uma de o-nitrofenol, ambos sólidos.

a) Determinou-se o ponto de fusão de cada amostra, utilizando um termômetro que permite a leitura da temperatura com incerteza de  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Foi possível, com esta medida experimental, distinguir essas amostras? Explique.

b) Em água, tais fenóis ( $\text{ArOH}$ ) apresentam caráter ácido:



Mostre com cálculos que a determinação do pH de soluções aquosas desses fenóis, de concentração 0,01 mol/L, serviria para identificá-las.

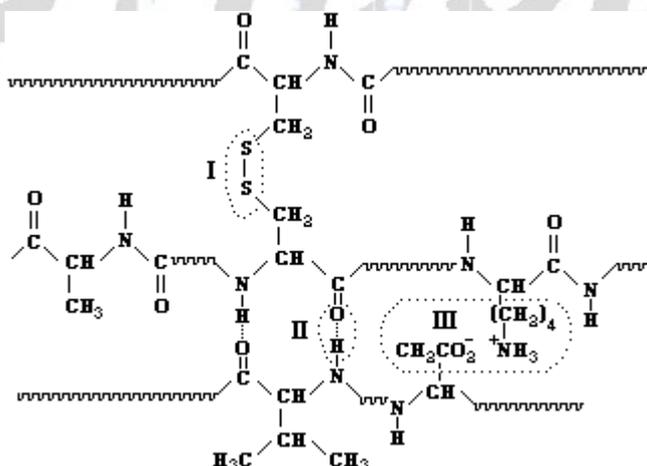
Dados:

Substância	Ponto de fusão ( $^\circ\text{C}$ )	$K_a^*$
p-clorofenol	43,5	$1,0 \times 10^{-9}$
o-nitrofenol	45	$1,0 \times 10^{-7}$

\*  $K_a$  = constante de ionização, em água.

#### Questão 05

Proteínas são formadas por várias cadeias peptídicas que se mantêm unidas através de ligações do tipo I, II e III, formando uma estrutura complexa, como a esquematizada a seguir:



a) Explique de que tipo são as ligações I, II e III assinaladas no esquema da proteína.

b) Assinale, com um círculo, uma ligação peptídica na proteína esquematizada acima.

**Questão 06**

O ácido nítrico é um importante produto industrial. Um dos processos de obtenção é fazer passar amônia (NH<sub>3</sub>) e ar, sob pressão, por um catalisador a cerca de 85° °C, ocorrendo a formação de monóxido de nitrogênio e água. O monóxido de nitrogênio em presença do oxigênio do ar se transforma no dióxido, que em água forma ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) e monóxido de nitrogênio (que é reciclado no processo).

a) Escreva as equações balanceadas que representam as diferentes etapas da produção de ácido nítrico através desse processo.

b) O calor envolvido na primeira etapa, ou seja, a oxidação da amônia até o monóxido de nitrogênio ajuda a manter o catalisador aquecido. Sendo assim, qual deve ser maior: a soma das energias de ligação dos reagentes ou a soma das energias de ligação dos produtos? Justifique.

**Questão 07**

A 800 °C, a constante de equilíbrio, K<sub>p</sub> (expressa em termos de pressão parcial em atm), para o equilíbrio representado a seguir vale 0,22.



Explique o que aconteceria se carbonato de cálcio fosse aquecido, a 800°C, em recipiente aberto

a) na Terra onde a pressão parcial do CO<sub>2</sub> atmosférico é 3×10<sup>-4</sup> atm.

b) em Vênus onde a pressão parcial do CO<sub>2</sub> atmosférico é 87 atm.

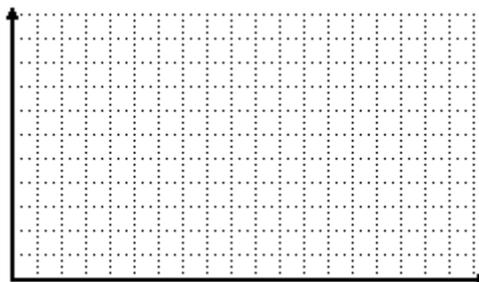
**Questão 08**

Adicionando-se solução aquosa de sal **A** a uma solução aquosa de sal **B**, forma-se um precipitado em uma reação praticamente completa. Para se determinar os coeficientes estequiométricos dos reagentes, na equação dessa reação, fez-se uma série de 6 experimentos. Em cada um, a quantidade de **A** era fixa e igual a 4,0×10<sup>-3</sup> mol. A quantidade de **B** era variável. Os dados destes experimentos estão na tabela abaixo:

Experimento	1	2	3	4	5	6
Volume (mL) da solução do sal <b>B</b> , 0,10 mol/L	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0
massa (g) do precipitado formado	0,20	0,40	0,60	0,66	0,66	0,66

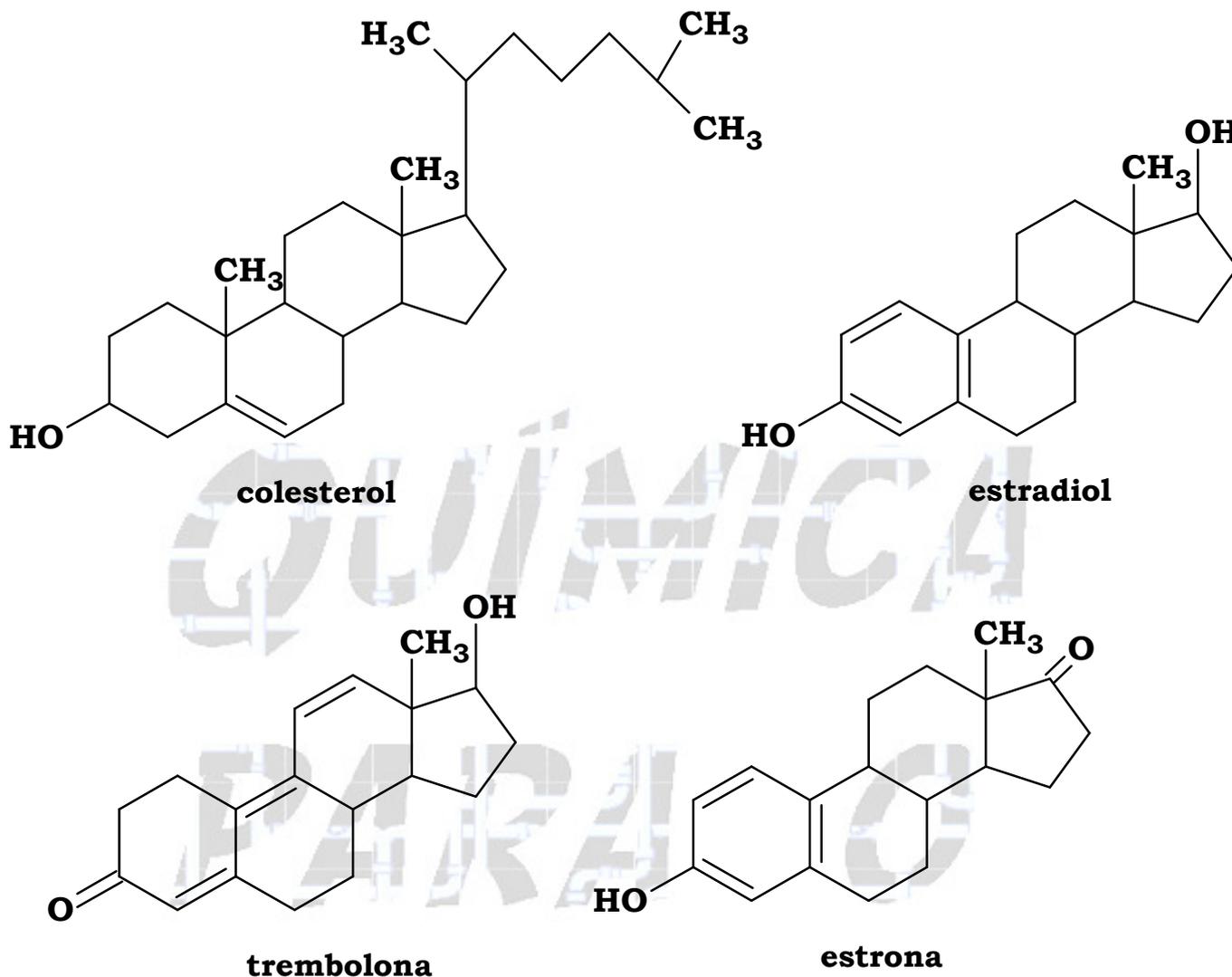
a) Calcule as quantidades, em mol, do sal **B** utilizadas nesses experimentos.

b) No quadriculado ao lado, construa o gráfico: massa de precipitado versus quantidade, em mol, de sal B. Através deste gráfico justifique quais devem ser os coeficientes estequiométricos de **A** e **B**.



**Questão 09**

Estão representados a seguir quatro esteróides:



a) Quais dentre eles são isômeros? Explique.

b) Considerando que o colesterol é um composto insaturado, que reação poderia ocorrer, em condições apropriadas, se este fosse tratado com bromo ( $\text{Br}_2$ )?

**Questão 10**

	$E^*$ (V)
$\text{HCHO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}$	0,23
$\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$	0,59
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	1,23

$E^*$  = potencial de redução para a semi-reação nas condições padrão.

Com base nos dados acima, nestas condições,

a) mostre que, em meio ácido, seria possível obter metanol a partir de metano e oxigênio.

b) Escreva a equação balanceada que representaria esta transformação.