

Competência(s):
1, 2 e 8

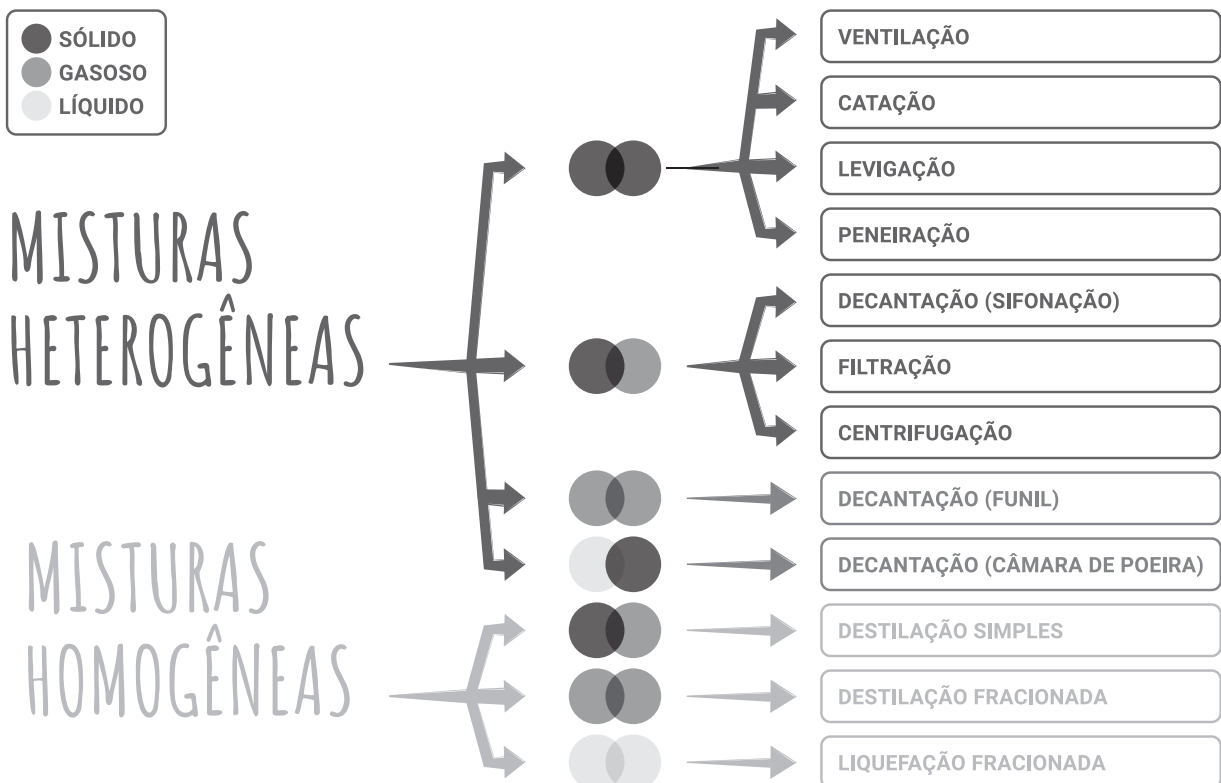
Habilidade(s):
4, 7, 29 e 30

AULAS 7 E 8

VOCÊ DEVE SABER!

- Separação de Misturas
- Métodos para separação de misturas homogêneas e para misturas heterogêneas

MAPEANDO O SABER



ANOTAÇÕES



EXERCÍCIOS DE SALA

1. **(ENEM PPL 2021)** Para preparar o vinho de laranja, caldo de açúcar é misturado com suco de laranja, e a mistura é passada em panos para retenção das impurezas. O líquido resultante é armazenado em garrafões, que são tampados com rolhas de cortiça. Após oito dias de repouso, as rolhas são substituídas por cilindros de bambu e, finalmente, após dois meses em repouso ocorre novamente a troca dos cilindros de bambu pelas rolhas de cortiça.

RESENDE, D. R.; CASTRO, R. A.; PINHEIRO, P. C. O saber popular nas aulas de química: relato de experiência envolvendo a produção do vinho de laranja e sua interpretação no ensino médio. *Química Nova na Escola*, n. 3, ago. 2010 (adaptado).

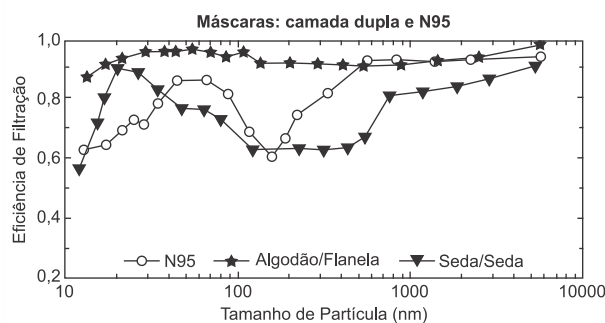
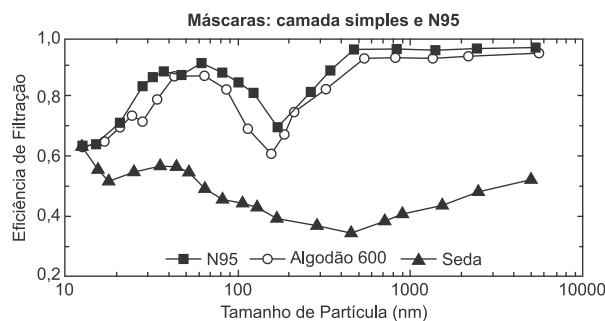
Os processos físico e químico que ocorrem na fabricação dessa bebida são, respectivamente,

- decantação e fervura.
 - filtração e decantação.
 - filtração e fermentação.
 - decantação e precipitação.
 - precipitação e fermentação.
2. **(ENEM PPL 2021)** Para demonstrar os processos físicos de separação de componentes em misturas complexas, um professor de química apresentou para seus alunos uma mistura de limalha de ferro, areia, cloreto de sódio, bolinhas de isopor e grãos de feijão. Os componentes foram separados em etapas, na seguinte ordem:

Etapa	Material separado	Método de separação
1	Grãos de feijão	Catação
2	Limalha de ferro	Imantação
3	Bolinhas de isopor	Flotação
4	Areia	Filtração
5	Cloreto de sódio	Evaporação

Em qual etapa foi necessário adicionar água para dar sequência às separações?

- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
3. **(UNICAMP 2021)** No início da pandemia da Covid-19, houve escassez de máscaras de proteção. Muitas pessoas passaram a fabricar suas próprias máscaras com tecidos comuns. Seriam essas máscaras caseiras tão eficientes quanto a máscara recomendada, a N95? Um estudo avaliou a eficiência de alguns tecidos na filtração de partículas de 10 nm a 10 μ m faixa de tamanho importante para a transmissão de vírus baseada em aerossóis, e que compreende a faixa do novo coronavírus (20 - 250 nm). Algumas informações obtidas pelos pesquisadores encontram-se nos gráficos a seguir.



(Adaptado de A. Konda e outros. *ACS Nano* 14, 2020, 6339-6347.)

Com base nessas informações, é correto afirmar que a eficiência na filtração de uma máscara caseira é sempre

- maior para partículas abaixo de 300 nm quando uma única camada de qualquer tecido é usada.
 - menor para partículas abaixo de 300 nm quando uma única camada de qualquer tecido é usada.
 - maior que a da N95 para a faixa do novo coronavírus, desde que se use uma camada dupla de diferentes tecidos.
 - menor que a da N95 para a faixa do novo coronavírus, mesmo que se use uma camada dupla de diferentes tecidos.
4. **(ENEM 2021)** Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: "Resíduo: mistura de acetato de etila e água".

Considere os dados do acetato de etila:

- Baixa solubilidade em água ;
- Massa específica = $0,9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$;
- Temperatura de fusão = $-83 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Pressão de vapor maior que a da água.

A fim de tratar o resíduo, recuperando o acetato de etila, o técnico deve

- evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.
- filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel de filtro.
- realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.

- d) proceder a uma centrifugação da mistura para remover o acetato de etila.
- e) decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado.

5. (FUVEST 2021) A destilação é um processo utilizado para separar compostos presentes em uma mistura com base nas suas propriedades físicas como, por exemplo, a diferença de temperatura de ebulição, a uma dada pressão, entre os componentes da mistura.

Recentemente esse termo passou a figurar em estudos de poluição ambiental, nos quais o termo “destilação global” é utilizado para explicar a presença de compostos voláteis, como os pesticidas organoclorados, em águas e gelos de regiões polares, ainda que estes compostos nunca tenham sido produzidos ou utilizados nessas regiões. Com base no princípio da técnica da destilação, como pode ser explicada a presença desses pesticidas na Antártica e no Ártico?

- a) Eles são destilados nas águas aquecidas dos oceanos e levados pelas correntes marinhas para as regiões polares, onde se precipitam devido às águas frias dessas regiões.
- b) Eles evaporam nas regiões mais quentes e são levados pelas correntes atmosféricas para regiões mais frias como os polos, onde se condensam e voltam para a superfície.
- c) Após destilados, eles se tornam resistentes à degradação, de forma que alcançam todo o planeta, pela ação de correntes marinhas, inclusive as regiões polares.
- d) Os pesticidas organoclorados destilados, por conta da eletronegatividade dos átomos de cloro, têm afinidade com o gelo, o que faz com que eles se acumulem na Antártica ou no Ártico.
- e) Por serem hidrofílicos, eles são condensados juntamente com a água nas regiões quentes do planeta e se precipitam nos polos juntamente com o gelo.

6. (ENEM 2020) A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro.

Etapa	Subetapa	O que ocorre
Preparação da matéria-prima	Seleção dos grãos	Separação das sujidades mais grossas
	Descascamento	Separação de polpa e casca
	Trituração	Rompimento dos tecidos e das paredes das células
	Cozimento	Aumento da permeabilidade das membranas celulares
Extração do óleo bruto	Prensagem	Remoção parcial do óleo
	Extração	Obtenção do óleo bruto com hexano
	Destilação	Separação do óleo e do solvente

Qual das subetapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das substâncias?

- a) Trituração.
- b) Cozimento.
- c) Prensagem.
- d) Extração.
- e) Destilação.

ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

1. (G1 - COL. NAVAL) Certa quantidade de areia foi adicionada, acidentalmente, em uma amostra de sal. A melhor sequência para separar os compostos dessa mistura é:

- filtração, dissolução e destilação simples.
- dissolução, decantação e filtração.
- dissolução, filtração e destilação simples.
- filtração, destilação simples e centrifugação.
- dissolução, centrifugação e destilação simples.

2. (UFU)

Pior do que o cigarro

O narguilé é um dispositivo utilizado para fumar misturas de tabaco de diversos sabores e aromas



PERFIL DA TRAGADA

	Cigarro	Narguilé
Número de tragadas	10	171
Duração da tragada	2 s	2,6 s
Volume da tragada	35 ml	530 ml
Volume total de fumaça tragada	0,35 l	90,63 l

*dados da Anvisa

...e é aspirada por uma espécie de mangueira



A sessão de uma hora fumando narguilé equivale ao consumo de 100 cigarros

Dependência física e psíquica

Doenças cardíacas

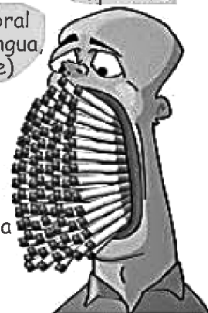
Câncer oral (lábios, língua, faringe)

Câncer de fígado

Tuberculose e herpes

Câncer de pulmão

Impotência



Instituto Nacional do Câncer (INCA) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)

A fumaça gerada pelo narguilé, muitas vezes, utilizado por jovens e por adolescentes, contém nicotina, monóxido de carbono, metais pesados e substâncias cancerígenas, além de mais de 4.700 outras substâncias.

A partir dessas informações, é correto afirmar que o uso do narguilé libera uma fumaça

- filtrada pela água que dissolve os metais pesados e diminui o efeito tóxico, causado à saúde.
- formada por uma fase gasosa e outra particulada, ambas tóxicas e muito agressivas à saúde.
- tóxica, formada por substâncias orgânicas que causam menos intoxicação que o cigarro comum.
- densa, composta por metais pesados que, quando aquecidos, catalisam as reações orgânicas.

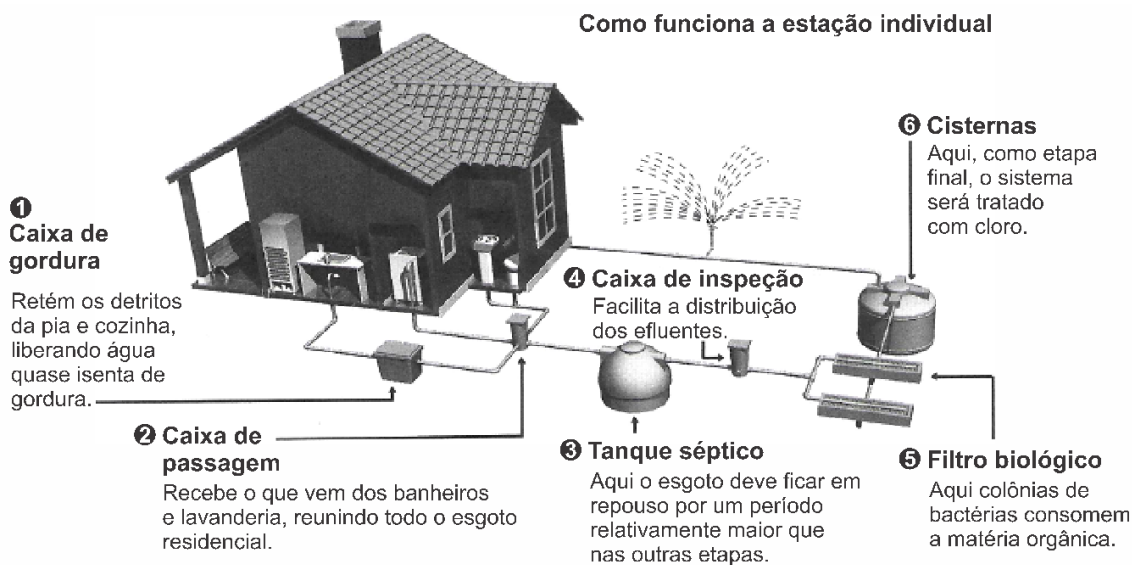
3. (G1 - COL. NAVAL) Considere as seguintes misturas:

- Enxofre em pó e lascas de ferro.
- Água e sal de cozinha.
- Sangue humano (glóbulos vermelhos e plasma).

Assinale a opção que permite, respectivamente, a separação das misturas acima.

- Separação magnética, destilação fracionada e decantação.
- Separação magnética, destilação simples e destilação fracionada.
- Catação, destilação fracionada e decantação.
- Peneiração, filtração e centrifugação.
- Separação magnética, destilação simples e centrifugação.

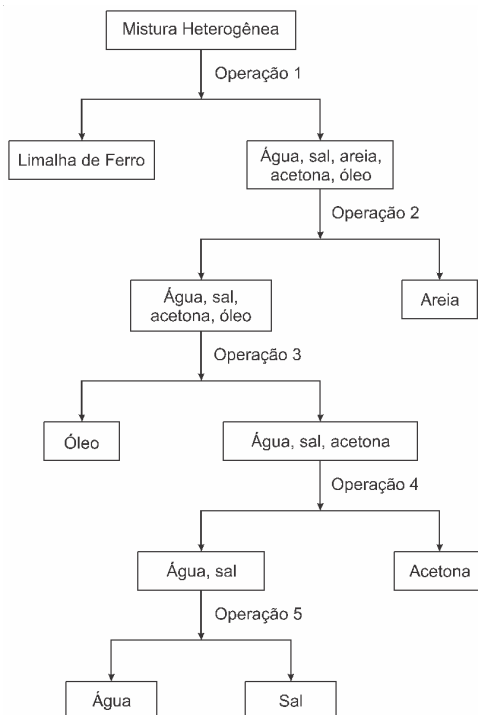
4. (ENEM) A imagem apresenta as etapas do funcionamento de uma estação individual para tratamento do esgoto residencial.



TAVARES. K. *Estações de tratamento de esgoto individuais permitem e reutilização da água*. Disponível em: <https://extra.globo.com>. Acesso em: 18 nov. 2014 (adaptado).

Em qual etapa decanta-se o lodo a ser separado do esgoto residencial?

- a) 1
b) 2
c) 3
d) 5
e) 6
5. (UFJF-PISM 1) Considere uma mistura heterogênea constituída de acetona, água, sal de cozinha, areia, limalha de ferro e óleo. Essa mistura foi submetida ao seguinte esquema de separação:

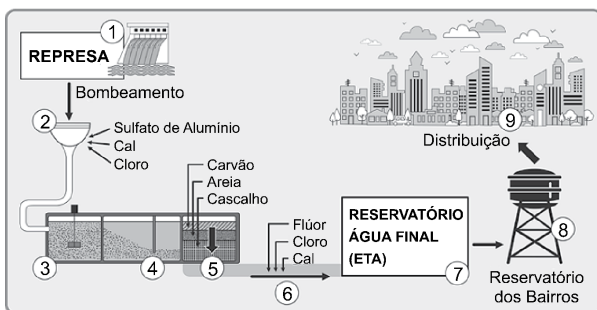


Com relação às técnicas usadas nas operações **1** a **5**, assinale a alternativa que contém a sequência correta utilizada na separação dos diferentes componentes da mistura:

- Separção magnética, filtração, decantação, destilação simples e destilação fracionada.
- Levitação, decantação, destilação simples, filtração e destilação fracionada.
- Separção magnética, filtração, destilação fracionada, decantação e destilação simples.
- Levitação, filtração, dissolução, destilação simples e decantação.
- Separção magnética, filtração, decantação, destilação fracionada e destilação simples.

6. (FATEC) Considerando que a vida na Terra é fortemente dependente de água, entre os ODS destaca-se a melhoria da qualidade da água, a fim de se obter a água potável para todos.

O processo convencional de tratamento de água é dividido em etapas que aparecem numeradas no esquema.



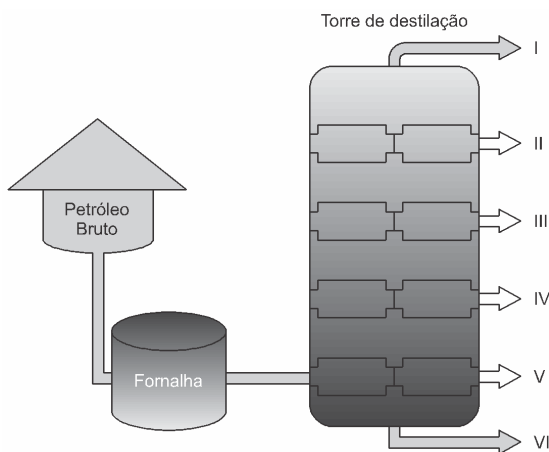
As etapas numeradas 3, 4 e 5 do esquema são denominadas, correta e respectivamente,

	3	4	5
a)	coagulação	desinfecção	filtração
b)	filtração	coagulação	decantação
c)	floculação	decantação	filtração
d)	decantação	filtração	floculação
e)	floculação	decantação	desinfecção

7. (UFMS) Leia o texto a seguir.

“Petróleo cru encontrado em praias é reaproveitado em fábrica no sertão cearense: o petróleo cru que tem atingido as praias do Nordeste está sendo reaproveitado no sertão cearense. Uma fábrica no município de Quixeré, a 200 km de Fortaleza, utiliza a substância, misturada com outros resíduos industriais, como combustível alternativo e, dessa forma, alimenta o forno da unidade de produção e não deixa resíduos ao meio ambiente. De acordo com a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (Semace), quatro toneladas de óleo já foram retiradas de 18 pontos no Ceará”.

(Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 29 de out. 2019).



Com referência à destilação fracionada do petróleo cru na imagem acima, assinale a alternativa correta.

- I - Gás; II - Querosene; III - Gasolina; IV - Óleo diesel; V - Óleo lubrificante; VI - Resíduo.
- I - Gás; II - Gasolina; III - Querosene; IV - Óleo diesel; V - Óleo lubrificante; VI - Resíduo.
- I - Querosene; II - Gás; III - Gasolina; IV - Óleo diesel; V - Resíduo; VI - Óleo lubrificante.
- I - Gasolina; II - Óleo diesel; III - Gás; IV - Querosene; V - Óleo lubrificante; VI - Resíduo.
- I - Gás; II - Gasolina; III - Querosene; IV - Óleo lubrificante; V - Óleo diesel; VI - Resíduo.

8. (FGV) O lixo eletrônico, também denominado e-lixo, é o tipo de lixo que mais cresce no fluxo de resíduos domésticos do mundo. Dados do relatório da ONU indicam que o mundo gerou algo em torno de 45 milhões de toneladas de e-lixo em 2016 e que somente 20% desse montante foi reciclado. Para se minimizar este problema socioambiental, especialistas defendem que os países invistam urgentemente na reciclagem do e-lixo. Há três tipos de reciclagem de equipamentos eletrônicos: mecânico, químico ou térmico. A reciclagem mecânica é uma das mais utilizadas e envolve as etapas descritas a seguir.

- Divisão, por granulometria, dos fragmentos dos equipamentos.
- Separação dos fragmentos em magnéticos e não magnéticos.
- Divisão dos resíduos não magnéticos em condutores e não condutores de corrente elétrica.

As técnicas de separação de misturas utilizadas ao longo das etapas de reciclagem mecânica de eletrônicos são,

- peneiração, separação magnética e separação eletrostática.
- britagem, moagem e granulometria.
- filtração, separação magnética e eletrólise.
- peneiração, separação eletrostática e imantação.
- britagem, moagem e separação eletrostática.

9. (UPF) A natureza apresenta grande diversidade de materiais. É preciso analisar a composição e as propriedades desses materiais para que eles possam ser utilizados ou transformados nos mais diversos objetos.

Tendo por base o enunciado e o contexto relacionado à temática em questão, analise as afirmações que seguem e marque **V** para as **verdadeiras** e **F** para as **falsas**.

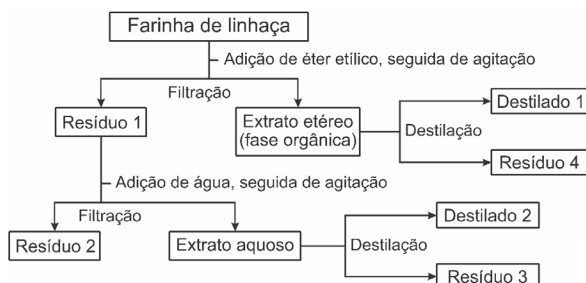
- () Uma mistura eutética é aquela que se comporta como substância pura durante a ebulição, ou seja, apresenta temperatura de ebulição constante.
- () O ar atmosférico seco e filtrado se constitui como uma mistura homogênea, formada, principalmente, por nitrogênio e oxigênio.
- () Ligas metálicas são misturas homogêneas, também classificadas como soluções.
- () A decantação é um processo de separação de uma mistura do tipo líquido-líquido ou sólido-líquido. Ela se baseia na diferença de densidade e solubilidade entre seus componentes.
- () A destilação fracionada é um processo aplicado exclusivamente para separar componentes de uma mistura heterogênea contendo dois ou mais líquidos que apresentam temperaturas de ebulição próximas.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) F - V - V - V - F.
- b) V - F - V - F - F
- c) V - V - F - F - F.
- d) F - F - V - F - F.
- e) F - V - F - V - V.

10. (Enem) A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis.

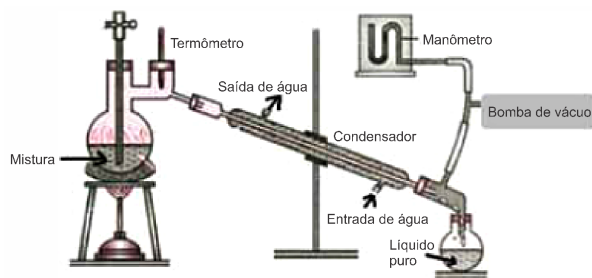
Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.



O óleo de linhaça será obtido na fração

- a) Destilado 1.
- b) Destilado 2.
- c) Resíduo 2.
- d) Resíduo 3.
- e) Resíduo 4.

11. (FCMSCSP) A destilação a vácuo é uma técnica experimental empregada em separações de misturas com temperaturas de ebulição elevadas. Na figura, é apresentado um esquema de uma aparelhagem de destilação a vácuo, na qual se emprega uma bomba de vácuo convencional, que mantém a pressão no interior do sistema em cerca de 0,3 atm.



(www.emilbe.com. Adaptado.)

Na tabela, são apresentadas informações da temperatura de ebulição do álcool isobutílico em diferentes condições de pressão.

Temperatura de ebulição (°C)	Pressão no interior do destilador (atm)
82	0,380
89	0,490
108	1,00

Na purificação do álcool isobutílico por destilação a vácuo, a pressão de vapor do líquido na temperatura em que ocorre a sua ebulição é _____ sua pressão de vapor na temperatura de ebulição em condição de pressão de 1 atm. A condensação do vapor do álcool isobutílico no condensador ocorre em temperatura _____ do que ocorre em 1 atm.

As lacunas são preenchidas, respectivamente, por

- a) mais baixa do que a - mais baixa
- b) igual à - mais baixa
- c) mais alta do que a - mais baixa
- d) mais baixa do que a - mais alta
- e) mais alta do que a - mais alta

12. (FMP) "Infelizmente, a poluição por mercúrio na Amazônia é ignorada apesar das crescentes evidências dos perigos que representa para as pessoas e a vida selvagem ao longo do sistema fluvial. (...) Além disso, as vítimas mais vulneráveis são os povos indígenas e as comunidades locais, além de milhares de espécies únicas desse bioma."

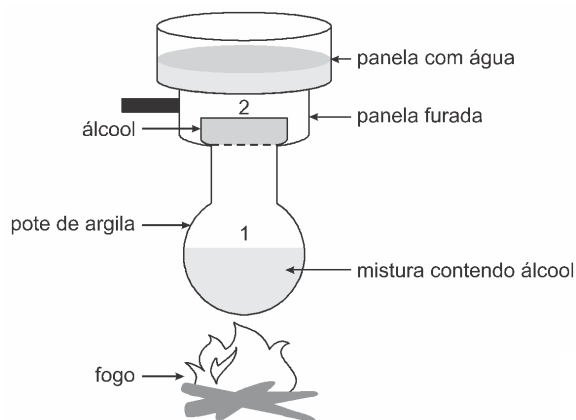
Disponível em: <https://www.wwf.org.br/informacoes/noticias_meio_ambiente_e_natureza/?uNewsID=68585>. Acesso em: 1 out. 2020. Adaptado.

A principal fonte de contaminação por mercúrio na Amazônia é a mineração de ouro artesanal de pequena escala extraído na região.

Nessa atividade, o mercúrio é usado na purificação do ouro por meio do processo físico de separação denominado

- peneiração
- centrifugação
- decantação
- levigação
- destilação

13. **(Unicamp indígenas)** O processo de produção do álcool em algumas comunidades africanas é feito num aparelho conforme se esquematiza no desenho a seguir. Pode-se dizer que a concepção e o funcionamento desse aparelho se assemelham muito ao que se usa para a mesma finalidade no sistema industrial de produção de álcool no mundo todo.



De acordo com o conhecimento químico, essa figura mostra um

- aparelho de destilação no qual, em 1, ocorre a liquefação do álcool e, em 2, ocorre a evaporação do álcool.
 - aparelho de flotação no qual, em 1, ocorre a evaporação do álcool e, em 2, ocorre a liquefação do álcool.
 - aparelho de destilação no qual, em 1, ocorre a evaporação do álcool e, em 2, ocorre a liquefação do álcool.
 - aparelho de flotação no qual, em 1, ocorre a liquefação do álcool e, em 2, ocorre a evaporação do álcool.
14. **(UNICAMP)** A forma cristalina de um fármaco é fundamental para seu uso como medicamento. Assim, a indústria farmacêutica, após a síntese de determinado fármaco, deve verificar se ele se apresenta como uma única forma cristalina ou se é uma mistura polimórfica. Uma das formas de purificar um fármaco nessas condições é utilizar um processo de recristalização: dissolução do material sintetizado, seguida da cristalização da substância

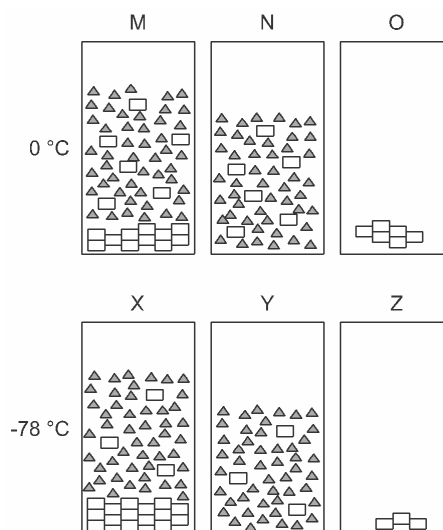
desejada. Observe na tabela abaixo os dados de solubilidade em água de uma dada forma de insulina.

Temperatura (°C)	Solubilidade (mg mL ⁻¹)
15	0,30
25	0,63
35	0,92

A partir dessas informações, caso se queira purificar uma amostra dessa insulina, seria recomendado dissolver essa amostra em quantidade suficiente de água

- a 35 °C e resfriar lentamente a solução até 15 °C, promover uma filtração a 15 °C e recuperar o sólido; toda a insulina seria recuperada.
- a 15 °C e aquecer lentamente a solução até 35 °C, promover uma filtração a 35 °C e recuperar o sólido; uma parte da insulina permaneceria em solução.
- a 35 °C e resfriar lentamente a solução até 15 °C, promover uma filtração a 15 °C e recuperar o sólido; uma parte da insulina permaneceria em solução.
- a 15 °C e aquecer lentamente a solução até 35 °C, promover uma filtração a 35 °C e recuperar o sólido; toda a insulina seria recuperada.

15. **(FUVEST)** Em um experimento, determinadas massas de ácido maleico e acetona foram misturadas a 0 °C, preparando-se duas misturas idênticas. Uma delas (X) foi resfriada a -78 °C, enquanto a outra (M) foi mantida a 0 °C. A seguir, ambas as misturas (M e X) foram filtradas, resultando nas misturas N e Y. Finalmente, um dos componentes de cada mistura foi totalmente retirado por destilação. Os recipientes (marcados pelas letras O e Z) representam o que restou de cada mistura após a destilação. Nas figuras, as moléculas de cada componente estão representadas por retângulos ou triângulos.



Tanto no recipiente M como no recipiente X, estão representadas soluções _____ I _____ de _____ II _____, cuja solubilidade _____ III _____ com a diminuição da temperatura. A uma determinada temperatura, as concentrações em M e N e em X e Y são _____ IV _____. Em diferentes instantes, as moléculas representadas por um retângulo pertencem a um composto que pode estar _____ V _____ ou no estado _____ VI _____.

As lacunas que correspondem aos números de I a VI devem ser corretamente preenchidas por:

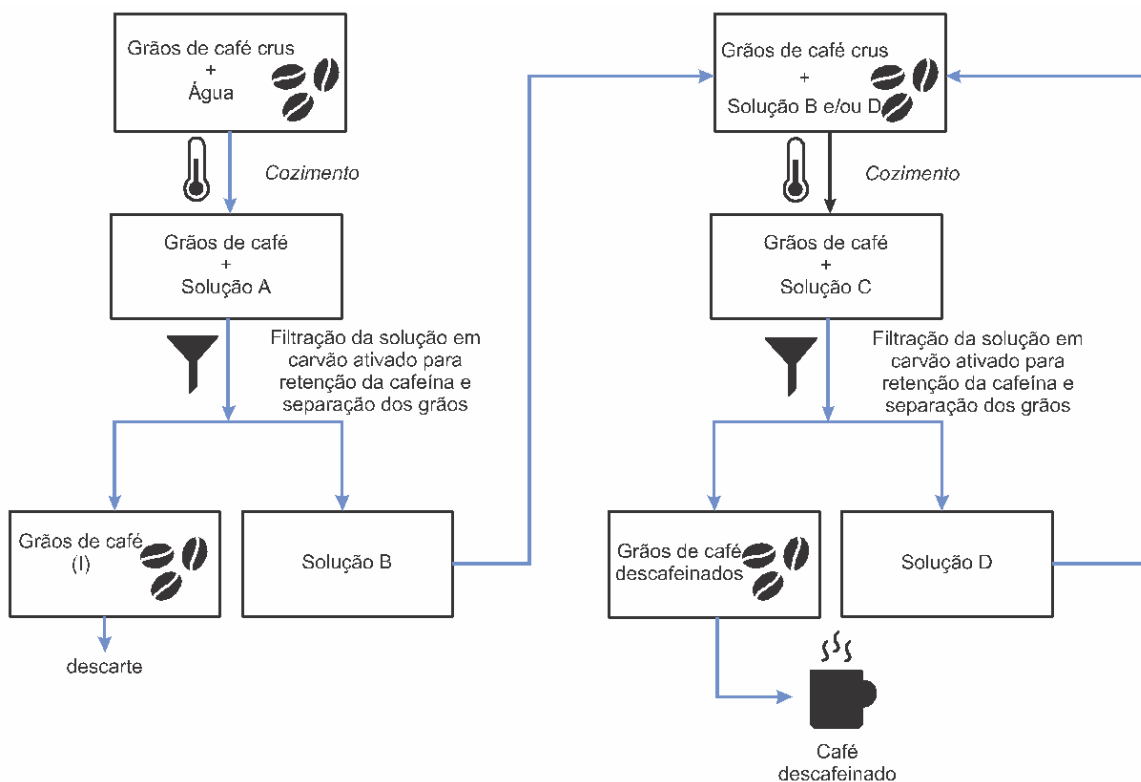
Note e adote:

Composto	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)
Ácido maleico	138	202
Acetona	-95	56

Considere que não houve perda do solvente durante a filtração.

- a) I - saturadas; II - acetona; III - aumenta; IV - diferentes; V - sólido; VI - líquido.
 b) I - homogêneas; II - ácido maleico; III - diminui; IV - iguais; V - dissolvido; VI - líquido.
 c) I - saturadas; II - ácido maleico; III - diminui; IV - iguais; V - dissolvido; VI - sólido.
 d) I - heterogêneas; II - acetona; III - aumenta; IV - diferentes; V - sólido; VI - sólido.
 e) I - saturadas; II - ácido maleico; III - diminui; IV - iguais; V - sólido; VI - líquido.

16. (FUVEST) Para se obter o café descafeinado, sem que ocorra a perda dos compostos de sabor e aroma, pode ser realizada a extração seletiva. Para promover essa extração, pode-se, por exemplo, utilizar um solvente concentrado com os compostos que não se desejam extrair. Um dos procedimentos para a descafeinação do café por extração seletiva é apresentado no diagrama a seguir:



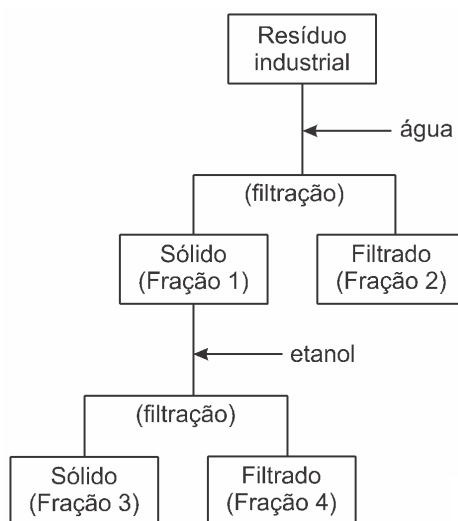
Com base nas informações do texto, do diagrama e em seus conhecimentos, responda:

- a) Entre as soluções A, B, C e D, qual(is) pode(m) ser considerada(s) descafeinada(s)?
 b) Os grãos de café (I) estão descafeinados? Por que eles não são aproveitados para preparar café?
 c) Na etapa de extração dos compostos do café a partir dos grãos crus é feito o cozimento. Sabendo-se que o comportamento de solubilidade dos compostos do café é similar ao da maioria dos compostos orgânicos, qual a relação entre a temperatura da água e a eficiência da extração? Justifique sua resposta.

17. (UFPR) Um resíduo industrial sólido, contendo uma mistura de fluoreto de cálcio, antraceno, ácido cítrico e ácido palmítico, foi tratado por meio de métodos de separação, com o objetivo de recuperar os componentes isolados dessa mistura. O quadro abaixo lista os componentes do resíduo e dos solventes utilizados no tratamento e algumas propriedades.

Substância	Fórmula	Componente	Temp. Ebulição / °C	Solubilidade em água	Solubilidade em álcool
Fluoreto de cálcio	CaF ₂	Resíduo	2533	insolúvel	insolúvel
Antraceno	C ₁₄ H ₁₀	Resíduo	340	insolúvel	solúvel
Ácido cítrico	C ₆ H ₈ O ₇	Resíduo	175 (decompõe-se)	solúvel	solúvel
Ácido palmítico	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	Resíduo	351	insolúvel	solúvel
Água	H ₂ O	Solvente	100	-	miscível
Etanol	CH ₃ CH ₂ OH	Solvente	78	miscível	-

Ao resíduo, inicialmente, foi adicionado água até a dissolução completa dos componentes solúveis. Em seguida, foi realizada uma filtração, de modo a separar o sólido (Fração 1) da parte líquida (Fração 2). Ao sólido separado, foi adicionado etanol até a dissolução completa dos componentes solúveis. Uma nova filtração foi realizada, separando um sólido (Fração 3) do filtrado (Fração 4). A rota de separação está esquematizada no fluxograma a seguir.



- a) Qual(is) substância(s) está(ão) presente(s) na Fração 1?
 b) Qual(is) substância(s) está(ão) presente(s) na Fração 3?
 c) Ao término dessa rota de separação, não foi possível a separação de todos os componentes do resíduo. Quais componentes continuam misturados e em qual fração? Justifique sua resposta.
 d) Na fração 4, o solvente etanol permanece juntamente com o(s) componente(s) do resíduo. Qual técnica de separação é adequada para separação e coleta do solvente dessa mistura? Justifique sua resposta.
18. (UFPR) A atividade mineradora ilegal na região da bacia amazônica tem sido apontada como causadora da contaminação de peixes por mercúrio. Em consequência, a ocorrência de doenças causadas por metais pesados tem aumentado significativamente, mesmo em pessoas que vivem a quilômetros de distância da região ribeirinha. Na mineração do ouro, mercúrio metálico é empregado para gerar amálgama e assim extrair o metal nobre da natureza. Em seguida, o mercúrio vaporizado com uso de um maçarico é lançado para a atmosfera, deixando o ouro metálico. Estima-se que 30 toneladas de mercúrio são despejadas por ano na Amazônia por garimpeiros ilegais, segundo o *Carnegie Amazon Mercury Project-EUA*. Empregando-se tecnologias mais eficientes, é possível o uso mais racional do mercúrio na amálgamação do ouro. Utilizando altas temperaturas e pressão, é possível obter amálgamas com ouro de composição Au₁₁Hg.

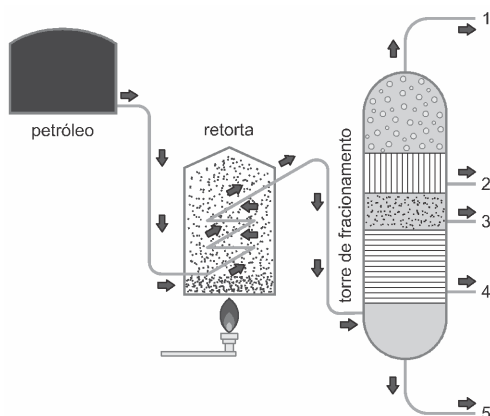
Dados

Massas molares: Au = 197 g mol⁻¹; Hg = 200 g mol⁻¹.

Temperatura de ebulição: Au = 2836 °C; 357 °C.

- a) Calcule a massa necessária, em kg de mercúrio, descrita na tecnologia mais eficiente de amalgamação, para produzir 1 kg de ouro. Mostre o cálculo. Forneça o resultado com uma casa decimal (um algarismo significativo).
- b) No processo rudimentar, a separação do ouro da amálgama é feita por vaporização. De modo a recuperar o mercúrio e evitar seu lançamento para a atmosfera, qual é a técnica de separação adequada para essa separação? Faça um esquema desse sistema de separação com os principais componentes e aponte claramente o local onde o mercúrio seria recuperado.

19. (UNIFESP) A figura mostra o esquema básico da primeira etapa do refino do petróleo, realizada à pressão atmosférica, processo pelo qual ele é separado em misturas com menor número de componentes (fracionamento do petróleo).



(Petrobras. O petróleo e a Petrobras em perguntas e respostas, 1986. Adaptado.)

- a) Dê o nome do processo de separação de misturas pelo qual são obtidas as frações do petróleo e o nome da propriedade específica das substâncias na qual se baseia esse processo.
- b) Considere as seguintes frações do refino do petróleo e as respectivas faixas de átomos de carbono: gás liquefeito de petróleo (C_3 a C_4); gasolina (C_5 a C_{12}); óleo combustível ($> C_{20}$); óleo diesel (C_{12} a C_{20}); querosene (C_{12} a C_{16}). Identifique em qual posição (1, 2, 3, 4 ou 5) da torre de fracionamento é obtida cada uma dessas frações.

20. (Famema-adaptado) O quadro fornece informações sobre as solubilidades em água e em etanol de três substâncias inorgânicas.

Substância	Solubilidade em água	Solubilidade em etanol
KCl	solúvel	insolúvel
Al_2O_3	insolúvel	insolúvel
KOH	solúvel	solúvel

Uma mistura dessas três substâncias foi separada em seus componentes, executando-se o seguinte procedimento:

- Etapa 1: Etanol foi adicionado a essa mistura, seguindo-se de filtração e o líquido filtrado foi evaporado, obtendo-se um dos componentes da mistura inicial.
- Etapa 2: Ao resíduo retido no filtro utilizado na etapa 1, foi adicionada água e a mistura resultante foi novamente filtrada, obtendo-se, como resíduo no filtro, outro componente da mistura inicial.
- Etapa 3: O líquido filtrado na etapa 2 foi evaporado, obtendo-se o último componente da mistura inicial.

Indique qual componente da mistura é recuperado em cada uma das etapas do procedimento empregado para a separação da mistura inicial.

GABARITO

1. C 2. B 3. E 4. C 5. E
 6. C 7. B 8. A 9. A 10. E
 11. A 12. D 13. C 14. C 15. C

16.

- a) As soluções B e D podem ser consideradas descafeinadas, pois com o cozimento (elevação da temperatura) se obtém grãos de café e a solução A. Esta mistura é filtrada em carvão ativado o qual retém a cafeína dando origem à solução B (descafeinada).

Como a solução B é adicionada a grãos de café crus para que absorvam os “aromas” e substâncias que interessam à fabricação do produto, o processo se repete obtendo-se a solução D, também livre de cafeína.

- b) Sim, os grãos de café (I) estão descafeinados. Eles não são aproveitados, pois durante o processo de extração e filtração em carvão ativado perderam substâncias características que dão sabor e aroma ao café.
- c) Quanto maior a temperatura da água, maior a solubilidade da cafeína e de outras substâncias presentes nos grãos, ou seja, o processo de extração ocorre com maior rapidez e eficiência.

17.

- a) Substâncias presentes na fração 1: Fluoreto de cálcio, Antraceno e Ácido palmítico, pois de acordo com a tabela fornecida são insolúveis em água.

Substância	Fórmula	Componente	Solubilidade em água
Fluoreto de cálcio	CaF ₂	Resíduo	insolúvel
Antraceno	C ₁₄ H ₁₀	Resíduo	insolúvel
Ácido palmítico	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	Resíduo	insolúvel

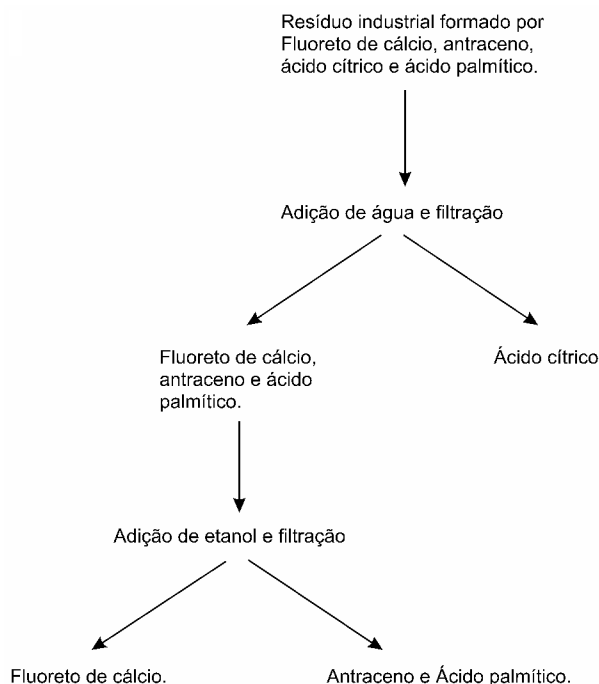
- b) Substância presente na fração 3: Fluoreto de cálcio, pois de acordo com a tabela é insolúvel em etanol.

Substância	Fórmula	Componente	Solubilidade em álcool
Fluoreto de cálcio	CaF ₂	Resíduo	insolúvel

- c) Componentes continuam misturados na fração 4: antraceno e ácido palmítico, pois de acordo com a tabela são solúveis em etanol e insolúveis em água.

Substância	Fórmula	Componente	Solubilidade em água	Solubilidade em álcool
Antraceno	C ₁₄ H ₁₀	Resíduo	insolúvel	solúvel
Ácido palmítico	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	Resíduo	insolúvel	solúvel

Esquemáticamente, vem:

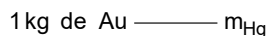
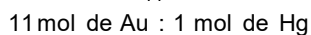
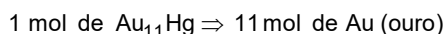


- d) A destilação simples é técnica de separação adequada para a coleta do solvente (etanol) misturado ao Antraceno e Ácido palmítico, pois a temperatura de ebulição do etanol em relação aos resíduos apresenta um grande intervalo, conforme mostra a tabela fornecida.

Substância	Componente	Temp. Ebulição / °C
Antraceno	Resíduo	340 > 78
Ácido palmítico	Resíduo	351 > 78
Etanol	Solvente	78

18.

- a) Cálculo da massa necessária para produzir 1 kg de ouro:

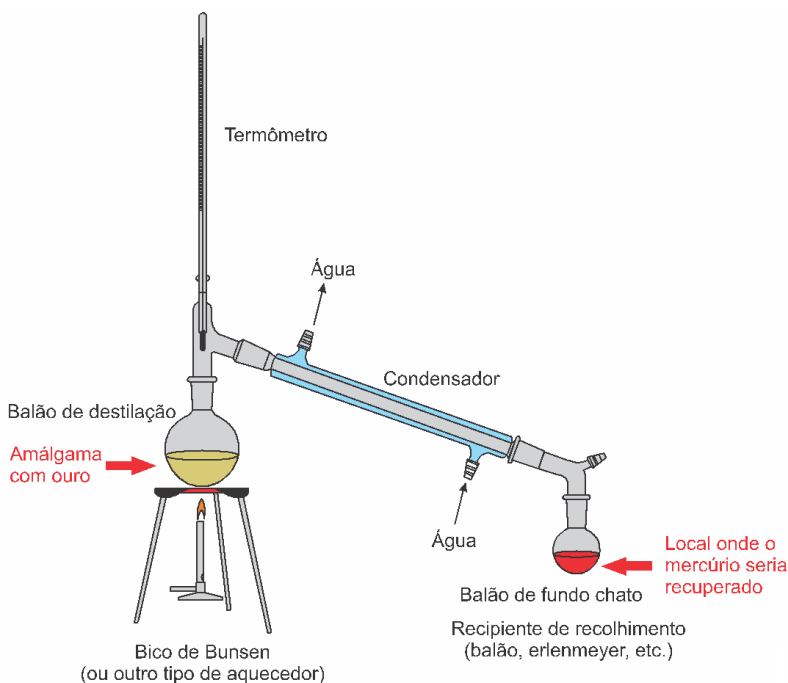


$$m_{\text{Hg}} = \frac{1 \text{ kg} \times 200 \text{ g}}{11 \times 197 \text{ g}} \approx 0,09 \text{ kg}$$

$$m_{\text{Hg}} = 9 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

- b) Técnica de separação adequada: destilação simples, pois as temperaturas de ebulição do ouro (2836 °C) e do mercúrio (357 °C) são distantes o suficiente para que o mercúrio seja condensado separadamente.

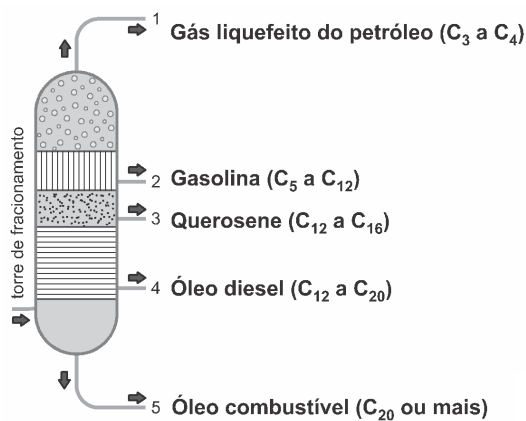
Esquema com os principais componentes e apontamento do local onde o mercúrio seria recuperado:



19.

a) Nome do processo de separação de misturas pelo qual são obtidas as frações do petróleo: destilação fracionada. Propriedade específica das substâncias na qual se baseia esse processo: temperatura de ebulição.

b) Posições, quanto menor o número de carbonos, mais volátil será o hidrocarboneto:



20.

Teremos:

