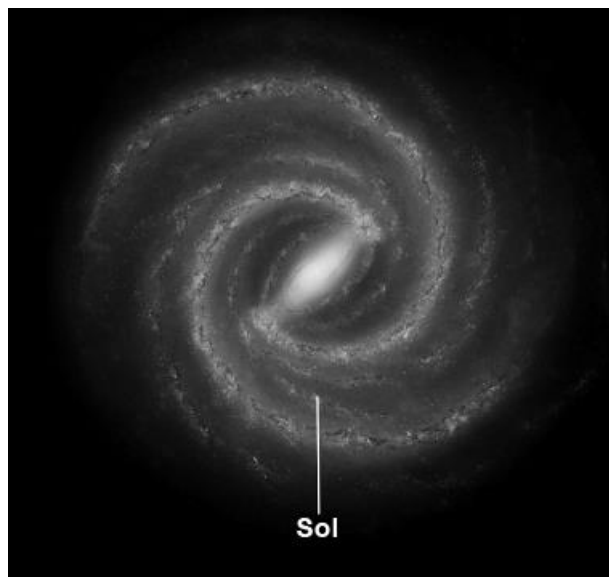


- A - O exame possui 10 questões analítico expositivas e vale 100 pontos.
- B - A resposta de cada questão deve ocupar apenas o espaço destinado à mesma na folha de resposta.
- C - Para cada questão deverá ser utilizada uma folha de resposta. Utilize o verso se precisar.
- D - Para resolução é permitido o uso apenas de lápis, borracha, caneta e régua.
- E - Não é permitido o uso de calculadoras ou celulares.
- F - A sua identificação é feita apenas na folha de respostas.

**B1.** A imagem mostra um desenho da nossa Via Láctea. Ela tem um diâmetro de cerca de 150.000 anos-luz. Nosso Sistema Solar está localizado a aproximadamente 27.000 anos-luz do centro da Via Láctea e possui uma velocidade orbital de 240 km/s. Isso significa que leva cerca 200 milhões de anos para que o Sistema Solar complete uma volta em torno do centro da galáxia.



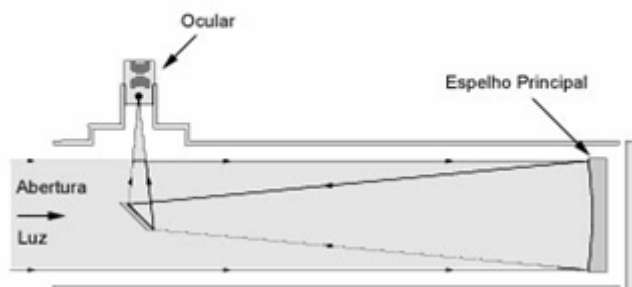
Fonte: Adaptada de: European Space Agency

Sabemos que o Sistema Solar se formou a cerca de 4,5 bilhões de anos atrás e vamos supor que a velocidade orbital do Sistema Solar tenha se mantido constante desde que ele “nasceu”.

- a) Se chamarmos cada volta em torno do centro da galáxia de 1 ano-galáctico, quantos anos-galácticos tem o Sol?
- b) Quantos anos-galácticos tem a Terra.

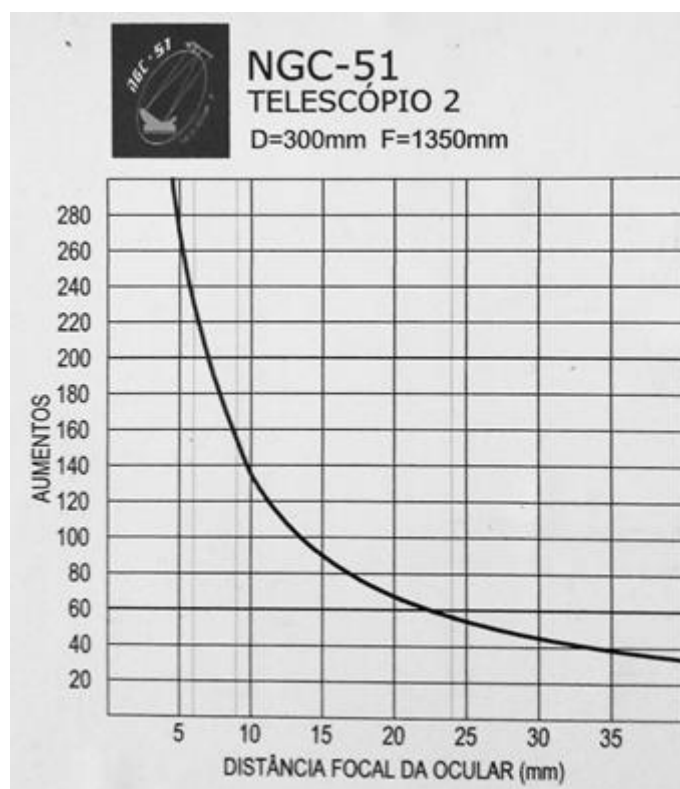
**B2.** O desenho abaixo traz o esquema de um telescópio refletor do tipo newtoniano. A luz entra pela abertura, reflete no espelho principal, que é curvo, para depois ser refletida pelo espelho secundário plano. A imagem ampliada dos objetos distantes é vista através da ocular, que são lentes que podem ser trocadas.

### Refletor Newtoniano



Fonte: [https://www.apolo11.com/tudo\\_sobre\\_telemoscopios\\_2.php](https://www.apolo11.com/tudo_sobre_telemoscopios_2.php)

O gráfico traz a relação entre a distância focal da ocular utilizada (eixo das abscissas) e o aumento obtido (eixo das ordenadas) para este telescópio, cujo espelho principal tem 300 mm de abertura (diâmetro) e distância focal de 1350 mm.



Fonte: Equipe ONC.

a) A razão entre a distância focal  $F$  e a abertura  $D$  de um telescópio é definida como *Razão Focal*. Sendo assim, qual é a Razão Focal deste telescópio?

b) Analise o gráfico e responda: é possível se conseguir um aumento de 100x utilizando uma ocular de 20 mm de distância focal neste telescópio? Sim ou não? Justifique.

c) Através do gráfico, responda: qual é o aumento aproximado obtido utilizando-se uma ocular de 35 mm de distância focal neste telescópio?

**B3.**

“Há um Rei  
Um Rei cruel  
Não um Rei do poeta sonhador  
Mas um Tirano que os escravos brancos conhecem bem  
E esse Rei Cruel se chama Vapor  
(...)  
São música para seus ouvidos  
Os suspiros e gemidos do trabalhador  
E sombras dos esqueletos de rapazes e moças  
Vivem nos infernos do Rei Vapor”

Trecho do poema de Edward P. Mead, publicado em 1843 no jornal inglês The Northern Star. Tradução nossa. In: Nineteenth-Century Facsimiles.

Fonte <https://ncse.ac.uk/periodicals/ns/issues/vm2-ncseproduct935/page/4/articles/ar00419/>)

a) A qual inovação tecnológica desse período, responsável por transformar os processos industriais, se refere o poema? Dê 3 exemplos de seus impactos na sociedade.

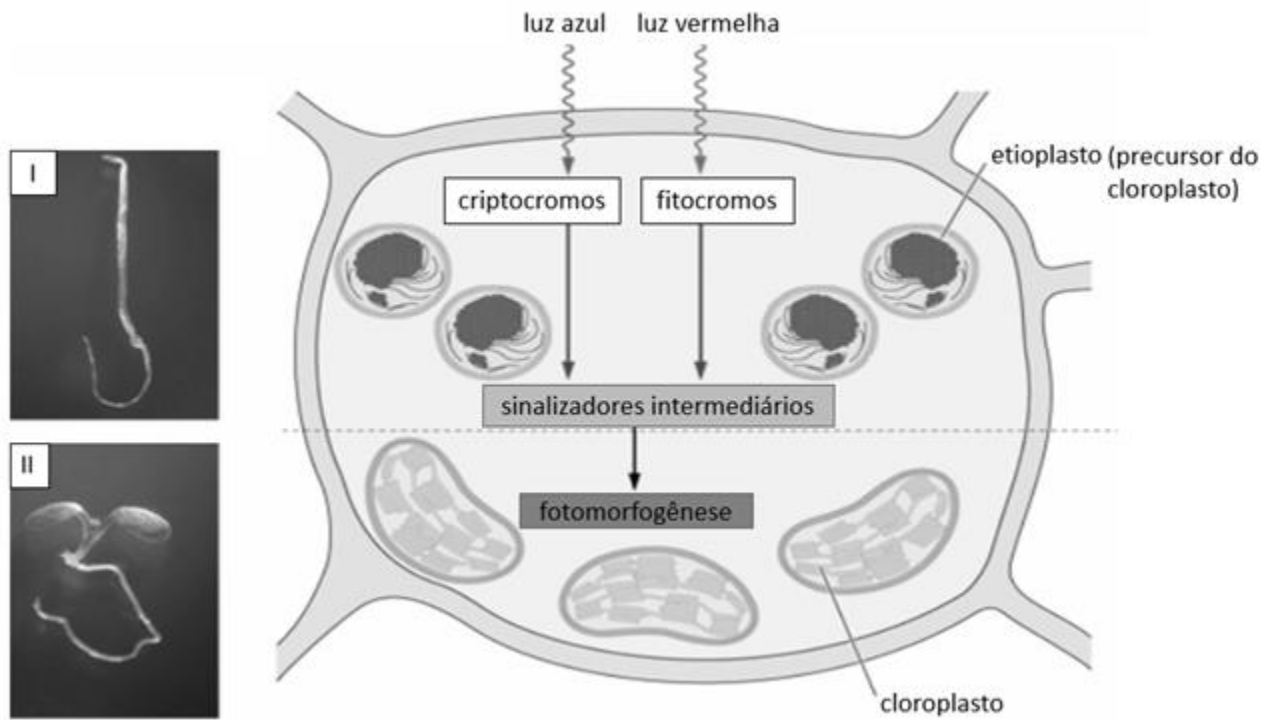
b) De acordo com o poema, quem são as principais vítimas desse “Rei Cruel”. Justifique a resposta.

**B4.** A atual Constituição do Brasil está vigente desde 1988. Além desta, o país teve outras 6 Constituições, três delas impostas. Em linhas gerais, esse documento estabelece a organização do Estado, a separação e limites de poderes e garante os direitos fundamentais dos cidadãos.

a) Cite 4 características da primeira Constituição do Brasil (1824).

b) Identifique cada um dos três poderes presentes na Constituição de 1988, seus representantes e aponte suas principais funções.

**B5.** A fotossíntese não é o único processo para o qual a luz é essencial. Durante o ciclo de vida das plantas, várias respostas, que conferem vantagens adaptativas e que permitem suas sobrevivências, tais como a germinação de sementes, a inibição do alongamento caulinar, a síntese de clorofila, a expansão foliar e a floração estão envolvidas diretamente com a duração do tempo de exposição à luz e a qualidade da luz recebida. O processo pelo qual a luz regula o desenvolvimento das plantas é denominado fotomorfogênese. O esquema a seguir mostra um experimento de fotomorfogênese em duas plântulas I e II e a fisiologia deste processo em uma célula vegetal.

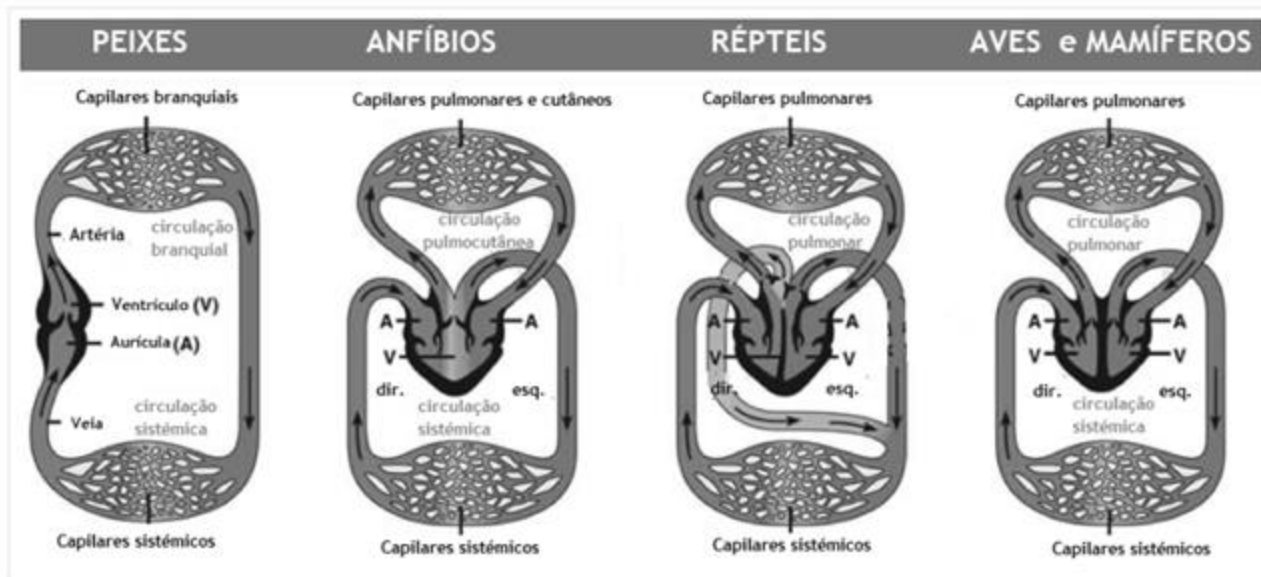


Fonte: [https://www.ufjf.br/fisiologiavegetal/files/2018/07/Aula-5-Fotoss%  
c3%adntese-Fotoqu%  
c3%admica-e-Bioqu%  
c3%admica.pdf](https://www.ufjf.br/fisiologiavegetal/files/2018/07/Aula-5-Fotoss%c3%adntese-Fotoqu%c3%admica-e-Bioqu%c3%admica.pdf)

a) A célula vegetal representada apresentou qual efeito fotomorfogenético? De que forma esta alteração fisiológica ocorreu nesta célula e qual a vantagem que ela trará para a sobrevivência da planta?

b) Em qual plântula, I ou II, houve a fotomorfogênese? Se esta mesma plântula tivesse sido iluminada com a luz verde, a partir do processo de germinação, quais seriam as alterações fenotípicas esperadas?

**B6.** Os sistemas circulatórios dos vertebrados podem ser classificados de acordo com dois critérios: o número de circuitos sanguíneos e a presença ou ausência de mistura de sangue no interior do coração. Quando há um único circuito sanguíneo e a passagem de um único tipo de sangue pelo coração, a circulação é dita simples, e quando há dois circuitos sanguíneos (a pequena e a grande circulação) e há passagem de dois tipos de sangue pelo coração do animal, a circulação é dita composta. Quando ocorrer a mistura dos dois tipos de sangue neste órgão, o sistema circulatório é dito incompleto e quando não ocorrer esta mistura, ele dito completo.



Fonte: <https://biologiaparaavida.com/2016/09/10/sistema-circulatorio-conceitos-iniciais/>

a) O enunciado da questão refere-se a dois tipos de sangue. Que tipos de sangue são estes? Qual a diferença fundamental existente entre eles?

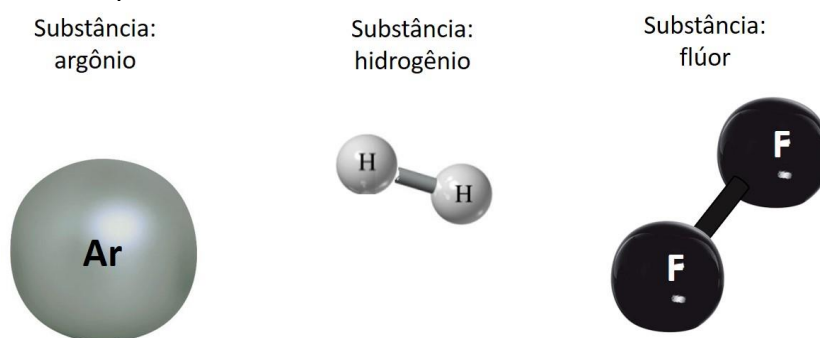
b) Classifique os quatro tipos de sistemas circulatórios presentes na figura quanto aos dois critérios expostos no enunciado.

**B7.** No mundo microscópico uma amostra de qualquer substância existe um movimento invisível aos olhos humanos: o movimento aleatório dos átomos ou agitação térmica. Os átomos possuem três tipos de movimento: translação, rotação e oscilação. Esse último é o movimento de aproximação e afastamento dos átomos que compõem uma molécula. Cada movimento desses possui energia e a soma de todas as energias de todas as moléculas da amostra é chamada de energia térmica. Nos gases, todos os átomos manifestam o movimento de translação, mas apenas aqueles cujas moléculas possuem mais de um átomo sofrem rotação e oscilação. Vamos adotar um modelo cinético bem simplificado para o mundo microscópico, o qual vai desprezar a oscilação e vai considerar que, em certa temperatura:

- as moléculas de qualquer gás possuem a mesma energia de translação média;
  - as moléculas dos gases diatômicos possuem energia de rotação média igual a  $\frac{2}{3}$  da energia de translação média.

Essas diferenças microscópicas repercutem no valor do calor específico de um gás, definido como o aumento da energia térmica de 1 kg desse gás ao aumentar 1 °C na sua temperatura.

Na imagem abaixo temos a representação de moléculas de três substâncias cujos calores específicos são bem distintos. Os átomos abaixo pertencem aos elementos químicos hidrogênio (H), flúor (F) e argônio (Ar) e suas massas são, respectivamente, 1 u, 19 u e 40 u, sendo “u” a unidade de massa usada para os átomos.



Fonte: Equipe ONC.

Com base no modelo cinético adotado, responda as perguntas abaixo.

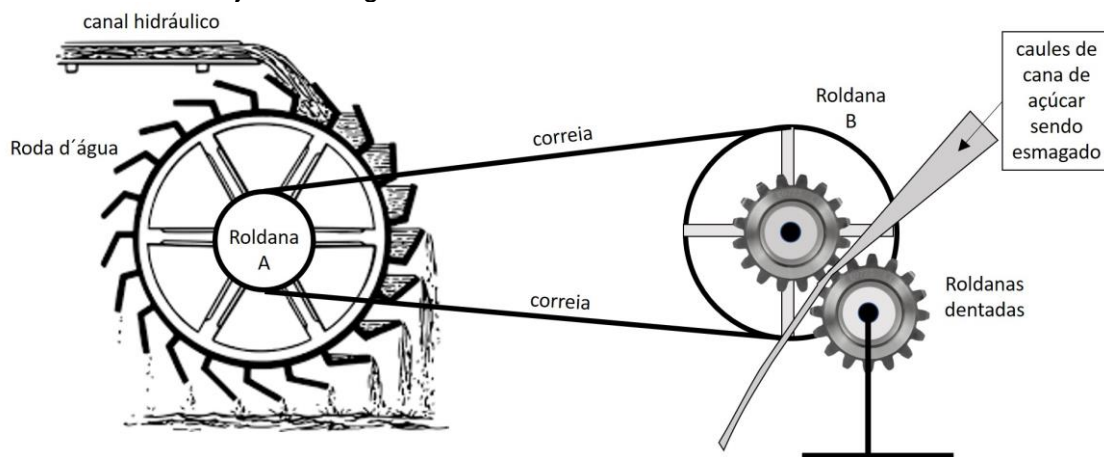
a) Entre o hidrogênio e o flúor, qual substância possui maior calor específico? Justifique sua resposta.

b) Entre argônio e o flúor, qual substância possui maior calor específico? Justifique sua resposta.

**B8.** O projeto agrícola português para as suas colônias se baseou na cultura da cana de açúcar. Iniciada na ilha da Madeira, no final do século XV. Essa política agrícola logo foi implementada no Brasil e aqui se estabilizou, fazendo da cana de açúcar a principal fonte de renda brasileira durante os séculos seguintes.

Depois da colheita, a cana tem que ser moída para retirar o seu caldo, o que era feito na moenda ou moinho. Por causa do seu baixo custo, na grande maioria das vezes usava-se a tração animal para movimentar as máquinas que esmagavam o caule da cana. Poucas moendas usavam a roda d'água como motor, já que ela exige a construção de um canal hidráulico para movê-la como podemos ver no esquema abaixo.

Digamos que, na moenda abaixo, a água flua de forma regular pelo canal hidráulico, fazendo com que a periferia da roda d'água tenha uma velocidade constante de 60 cm/s. A roda d'água e o roldana A se prendem ao mesmo eixo. A periferia dessa roldana se conecta à periferia da roldana B por uma correia sem que exista deslizamento da correia por essas roldanas. A roldana B e uma roldana dentada se prendem ao mesmo eixo. Os dentes dessa roldana se encaixam aos de outra exatamente igual, conforme figura abaixo. Os caules de cana são colocados entre esse par de roldanas dentadas para serem esmagados. Essas roldanas possuem muita força, permitindo que vários caules de cana sejam esmagados simultaneamente.



Fonte: Equipe ONC

Todo esse maquinário recebe força da água pela periferia da roda d'água e aplica força na cana pela periferia da roldana dentada. Segundo o princípio geral das máquinas simples, revelado pelo grego Arquimedes, a força recebida e a força transmitida por todo esse maquinário é inversamente proporcional à velocidade da periferia das roldanas nas quais essas forças estão agindo. Sendo assim, responda as perguntas abaixo.

- Qual a velocidade da periferia das roldanas dentadas?
- Calcule a velocidade da periferia das roldanas dentadas e a razão entre a força aplicada pelas roldanas dentadas na cana e a força aplicada pela água na roda d'água?

Dados: raio da periferia da roda d'água = 1,2 m  
 raio da periferia da roldana A = 40 cm  
 raio da periferia da roldana B = 80 cm  
 raio das roldanas dentadas = 20 cm

**B9.** A metalurgia corresponde aos processos que envolvem a ciência e a tecnologia de isolamento de metais puros a partir dos seus minérios. Os processos incluem mineração, calcinação, concentração, redução, refinamento e mistura com outros metais. No contexto da concentração dos minérios, a técnica de flotação com espuma é bastante utilizada e consiste na agitação de uma mistura dos minérios (finamente divididos) com água, óleo e um detergente, acompanhada da injeção de um fluxo de ar. Há a formação de bolhas na superfície que adsorvem as partículas dos minérios molhadas pelo óleo, sendo a parte arenosa, umedecida pela água, estabelecida na parte inferior.

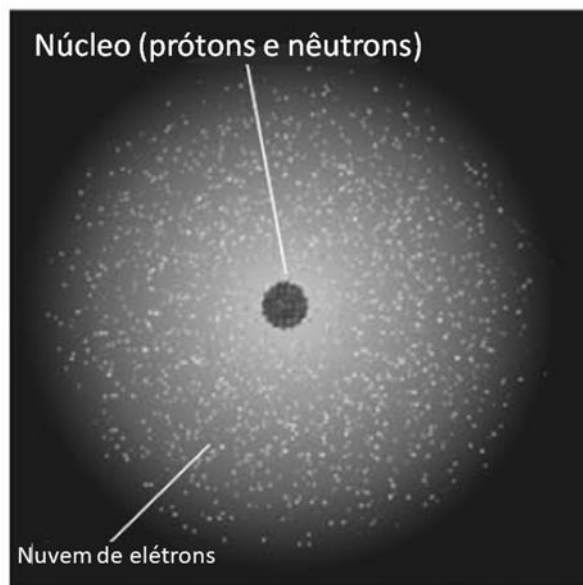


Fonte: <https://www.infomet.com.br/index.php?url=siderurgia-1a.php>

- a) Numa mistura formada (sem agitação) por: água, óleo, hematita (minério de ferro com fórmula  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) e areia (basicamente dióxido de silício -  $\text{SiO}_2$ ), num sistema aberto, temos quantas fases e quantos componentes?
- b) Qual é papel do óleo na flotação com espuma?
- c) Na flotação por espuma a separação dos minérios, a partir de uma matriz arenosa, ocorre devido às diferenças das densidades. Verdadeiro ou falso? Justifique.



**B10.** Por volta de 1900 foram realizados importantes experimentos acerca da estrutura atômica. Na Inglaterra, JJ Thomson (1856-1940) e E Rutherford (1871-1937) estabeleceram modelos atômicos que ainda são base para as teorias modernas, uma vez que foram capazes de evidenciar as principais partículas subatômicas que compõem todos os átomos: prótons eletricamente positivos, nêutrons eletricamente neutros e elétrons carregados negativamente. A partir da caracterização destas partículas, outros conceitos surgiram, como, espécies carregadas, massa atômica, número de massa, número atômico, estabilidade nuclear, entre outros. Permitiu-se também o acesso a semelhanças atômicas com a classificação das espécies em isótopos, isóbaros, isoeletrônicos e etc.



Fonte: Kotz, JC; Treichel, PM; Townsend, JR. Chemistry and Chemical Reactivity, 7 ed., Thomson, Belmont, 2009.

A partir do texto acima e dos seus conhecimentos, responda aos itens a seguir.

a) Um elemento X ocorre na natureza como uma mistura de três isótopos,  $^{24}\text{X}$ ,  $^{25}\text{X}$  e  $^{26}\text{X}$ , com abundâncias relativas naturais de 79%, 10% e 11%, respectivamente. Qual a massa atômica do elemento X? Apresente a resposta com duas casas decimais e mostre todos os cálculos realizados.

b) O íon  $\text{IO}_4^-$  é isoeletrônico de um cátion  $\text{X}^+$ . Qual o número atômico do elemento X?  
Dados:  $_{53}\text{I}$ ;  $_{8}\text{O}$ .

c) Dados 3 átomos, genericamente simbolizados por A, B e C, sabe-se que A e B são isótopos, A e C são isótonos e B e C são isóbaros. Sabendo que: o número de massa de A é 76; a soma dos números de prótons de A, B e C é 116; e a soma do número de nêutrons de A, B e C também é 116, determine os números atômicos e de massa de A, B e C.