

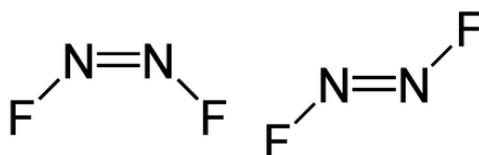
1) O Ferro (Fe) é um elemento que faz parte da constituição de algumas ligas metálicas encontradas nas edificações e no nosso cotidiano. Na natureza, pode ser encontrado em minérios nas suas formas catiônicas,  $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$ . Sobre o ferro, assinale a alternativa correta:

- a) As espécies  $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$  apresentam diferentes quantidades de partículas positivas em seu núcleo.
- b) O elemento ferro têm maior eletronegatividade do que o cloro.
- c) A ferrugem é um produto da reação entre ferro, água e oxigênio.
- d) O ferro metálico é a forma mais estável encontrada na natureza.
- e) Os átomos de ferro têm coloração prateada (cinza) e brilho metálico.

2) Que tipo de forças intermoleculares existem entre os seguintes pares: HBr e  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{Cl}_2$  e  $\text{CBr}_4$ ; NaCl e  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{NH}_3$  e  $\text{C}_6\text{H}_6$ .

- a) dipolo-dipolo, dispersão de London, íon-dipolo e dipolo-dipolo induzido.
- b) dipolo-dipolo induzido, dispersão de London, íon-dipolo e dipolo-dipolo induzido.
- c) dipolo-dipolo, dipolo-dipolo-induzido, íon-dipolo e dispersão de London.
- d) dispersão de London, dipolo-dipolo, dipolo-dipolo induzido e íon-dipolo.
- e) íon-dipolo, dispersão de London, dipolo-dipolo e dipolo-dipolo induzido.

3) A molécula  $\text{N}_2\text{F}_2$  pode existir com duas geometrias alternativas. Com base nessas estruturas marque a **alternativa correta**:



- a) A hibridização do N na molécula é sp.
- b) As duas geometrias alternativas tem momento de dipolo não nulo.
- c) A hibridização do N na molécula é  $sp^2$ .
- d) A hibridização do N na molécula é  $sp^3$ .
- e) n.d.a

4) Em julho de 2016, pesquisadores criaram uma liga de ouro-titânio com a fórmula  $\text{Ti}_3\text{Au}$ , quatro vezes mais dura do que titânio puro e do que a maior parte das ligas de aço. Essa liga também possuía biocompatibilidade, sendo teoricamente útil para implantes artificiais de bacia, ligamentos e também parafusos para fixação de fraturas ósseas. Atualmente, um fino filme de Nitreto de Titânio, TiN, é utilizado para aumentar a dureza do titânio, sendo útil na confecção de ferramentas. Isso também dá ao Titânio uma bela cor dourada. Filmes finos de TiN são tipicamente preparados com uma técnica chamada

Deposição de Vapor Químico, onde o TiN é formado em substratos aquecidos a uma temperatura acima de 320°C em uma atmosfera de Cloreto de Titânio (IV) e Amônia. Uma equação NÃO BALANCEADA dessa reação é apresentada a seguir:



Encontre a alternativa que corresponde a essas três perguntas:

Qual é o NOX do titânio no nitreto de titânio, TiN?

Qual elemento está sendo oxidado na reação entre TiCl<sub>4</sub> e NH<sub>3</sub>?

Qual elemento está sendo reduzido na reação entre TiCl<sub>4</sub> e NH<sub>3</sub>?

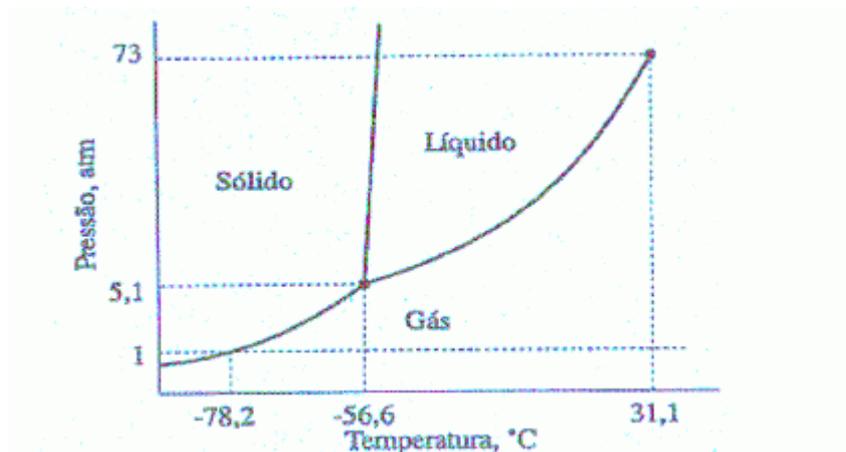
- a) +2, Nitrogênio, Titânio
- b) **+3, Nitrogênio, Titânio**
- c) +2, Titânio, Nitrogênio
- d) +3, Titânio, Nitrogênio
- e) +4, Titânio, Nitrogênio

5) Em 2013 jornais relataram que cientistas estavam pedindo aos governos para proibir a venda de balões enchidos com Hélio, devido a seu uso em aplicações científicas ser de extrema importância, como em ímãs supercondutores, logo, não seria ideal desperdiçar esse composto em festas infantis. O Hélio presente na atmosfera terrestre tem uma concentração média de 0,916 mg m<sup>-3</sup> e o volume da atmosfera terrestre é de aproximadamente 4,2x10<sup>9</sup> km<sup>3</sup>.

Qual o número de mols de Hélio na Atmosfera Terrestre?

- a) 9,61 x 10<sup>11</sup> mol
- b) 9,61 x 10<sup>13</sup> mol
- c) 9,61 x 10<sup>15</sup> mol
- d) **9,61 x 10<sup>14</sup> mol**
- e) 9,61 x 10<sup>12</sup> mol

6) Para que seja melhor visualizada a relação direta entre Temperatura e Pressão com a mudança de fases da matéria, foi desenvolvido o Diagrama de Fases, que nos mostra as variações sofridas na substância de acordo com determinada Pressão e Temperatura. Abaixo você verá o Diagrama de Fases do CO<sub>2</sub>.



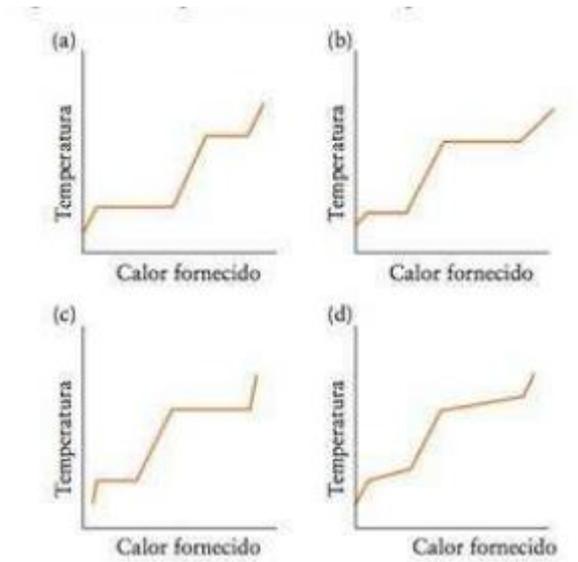
De acordo com esse Diagrama, todas as alternativas estão corretas, EXCETO:

- a) O CO<sub>2</sub> sublima a -78,2°C e 1 de atm.
- b) O ponto triplo do CO<sub>2</sub> é -56,6°C e 5,1 atm, ocorrendo nessas condições o equilíbrio entre as três fases.
- c) **É possível realizar a fusão do gás carbônico em 1 atm de pressão.**
- d) Ocorre fusão a -56,6°C e 5,2 de atm.
- e) É possível liquefazer o CO<sub>2</sub> a 0°C pelo aumento de pressão.

7) O hidrocarboneto n-octano (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) a 20°C apresenta densidade de 0,692 g mL<sup>-1</sup> e sua reação de combustão gera dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água. Qual a massa de dióxido de carbono é gerada na queima de 2L de n-octano?

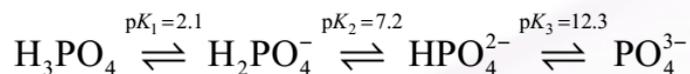
- a) 2,67 Kg
- b) 2,67x10<sup>-4</sup> Kg
- c) **2,14 Kg**
- d) 2,14x10<sup>-3</sup> Kg
- e) n.d.a

8) No desenvolvimento de um novo composto usado em cosméticos, os seguintes dados foram obtidos:  $\Delta H_{\text{fus}} = 10,0$  kJ/mol,  $\Delta H_{\text{vap}} = 20,0$  kJ/mol; capacidades caloríficas: 30 J/mol para o sólido; 60 J/mol para o líquido e 30 J/mol para o gás. Qual das curvas de aquecimento se aplica aos dados do composto?



- a) Fig. (a)
- b) Fig. (b)
- c) Fig. (c)
- d) Fig. (d)
- e) n.d.a.

9) Os valores de  $pK_a$  para as sucessivas ionizações do ácido fosfórico são dados abaixo, na equação química da reação:



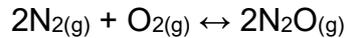
Qual das quatro espécies é predominante nos seguintes valores de concentração do íon hidrogênio ou hidroxila?

- i)  $[\text{H}^+] = 0,1 \text{ M}$
- ii)  $[\text{H}^+] = 2 \times 10^{-3} \text{ M}$
- iii)  $[\text{H}^+] = 5 \times 10^{-5} \text{ M}$
- iv)  $[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-3} \text{ M}$
- v)  $[\text{OH}^-] = 1 \text{ M}$

respectivamente:

- a) i)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; ii)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; iii)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; iv)  $\text{HPO}_4^{2-}$ ; v)  $\text{PO}_4^{3-}$
- b) i)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; ii)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; iii)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; iv)  $\text{HPO}_4^{2-}$ ; v)  $\text{PO}_4^{3-}$
- c) i)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; ii)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; iii)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; iv)  $\text{HPO}_4^{2-}$ ; v)  $\text{PO}_4^{3-}$
- d) i)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; ii)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; iii)  $\text{HPO}_4^{2-}$ ; iv)  $\text{HPO}_4^{2-}$ ; v)  $\text{PO}_4^{3-}$
- e) i)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; ii)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; iii)  $\text{HPO}_4^{2-}$ ; iv)  $\text{PO}_4^{3-}$ ; v)  $\text{PO}_4^{3-}$

10) Nitrogênio e oxigênio reagem, sob certas condições, para formar óxido de dinitrogênio, N<sub>2</sub>O. Imagine que você misturou 0,482 mol de N<sub>2</sub> e 0,933 mol de O<sub>2</sub> em um balão de volume 10,0 L com a formação de N<sub>2</sub>O a 800 K, temperatura em que  $K = 3,2 \times 10^{-28}$  para a reação:



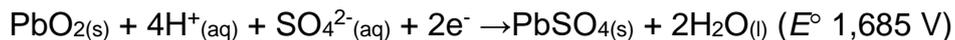
Calcule as pressões parciais dos gases na mistura reacional no equilíbrio. As pressões, em bar, para N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O são, respectivamente:

- a) 1,23; 1,26;  $4,1 \times 10^{-11}$
- b) 2,13; 2,16;  $1,4 \times 10^{-12}$
- c) 3,21; 3,21;  $1,4 \times 10^{-13}$
- d) 3,21; 6,21;  $1,4 \times 10^{-13}$
- e) 6,21; 3,21;  $1,4 \times 10^{-14}$

11) Uma bateria de moto consiste de seis células voltaicas arranjadas em série. Seu ânodo consiste em chumbo metálico e sofre a seguinte reação:



Seu cátodo consiste de chumbo recoberto por uma camada comprimida de PbO<sub>2</sub> e sofre a seguinte reação:



Com base nessas informações, a voltagem da bateria de uma moto é de:

- a) 2,041 V
- b) 1,329 V
- c) 7,974 V
- d) 12,246 V
- e) 6,123 V

12) Sete anos após o último relatório dos cientistas do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a atual avaliação será divulgada após as chuvas devastadoras na China e na Alemanha, além das temperaturas sufocantes no Canadá. "As últimas seis semanas nos apresentaram uma série de acontecimentos devastadores, calor, inundações, incêndios, secas e mais (...). Há vários anos alertamos que era possível, que tudo isto aconteceria", afirmou a secretária executiva da Convenção Marco das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, Patrícia Espinosa. – (UOL 26/07/2021)

Quais dos itens abaixo fazem parte dos processos que influenciam no clima terrestre?

I. Parte da energia do Sol que é refletida pela superfície terrestre.

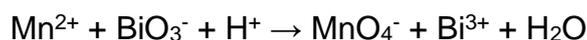
II. Moléculas de alguns gases presentes na atmosfera que absorvem energia solar e liberam parte desta na forma de radiação infravermelha.

III. A concentração de dióxido de carbono na atmosfera e o ciclo de carbono.

IV. Remoção do dióxido de carbono pelos oceanos e seu armazenamento na forma de compostos orgânicos em algas marinhas e recifes de corais.

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

13) Para equação não balanceada:



Assinale a alternativa incorreta:

- a) A soma de todos os coeficientes estequiométricos, na proporção mínima de números inteiros, é 35.
- b) O agente oxidante é o  $\text{BiO}_3^-$ .
- c) O agente redutor é o  $\text{Mn}^{2+}$ .
- d) O número de oxidação do manganês é sete vezes o número de oxidação do hidrogênio.
- e) Cada bismuto ganha três elétrons.

14) (Maia, D.J., 2007) A solubilidade da sacarose a 0 °C é de 180g/100g de  $\text{H}_2\text{O}$  e a 30 °C é de 220g/100g de  $\text{H}_2\text{O}$ . se um recipiente a 30 °C houver 32 g de uma solução saturada desse açúcar, qual será a massa de sacarose a ser cristalizada caso o recipiente seja resfriado a 0 °C?

- a) 22 g
- b) 18 g
- c) 4 g
- d) 29,4 g
- e) n.d.a.

15) O leite de magnésia é essencialmente uma suspensão de hidróxido de magnésio em água. A solubilidade do  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , à temperatura ambiente, é  $1,5 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ . Sabendo que o produto iônico da água  $K_w$  é igual a  $1 \times 10^{-14}$ , o pH do leite de magnésia está entre:

- a) 11 e 12
- b) 10 e 11

- c) 9 e 10
- d) 8 e 9
- e) 7 e 8

16) No início dos anos 1930, geradores Van de Graaf foram usados para gerar nêutrons, bombardeando átomos estáveis de Berílio com núcleos de átomos de Deutério ( ${}^2_1\text{H}$ ). Um nêutron é liberado na reação. Qual é a equação nuclear balanceada que descreve esta transmutação induzida?

- a)  ${}^9_4\text{Be} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0\text{n}$
- b)  ${}^6_4\text{Be} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_5\text{B} + {}^1_0\text{n}$
- c)  ${}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^2_1\text{H} + {}^1_0\text{n}$
- d)  ${}^9_4\text{Be} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^{11}_5\text{B} + {}^1_0\text{n}$
- e) n.d.a.

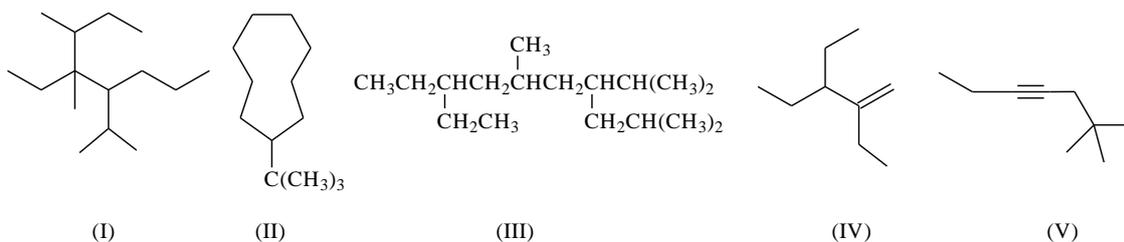
17) Um acelerador cicloton é utilizado para produzir o radionuclídeo  ${}^{18}\text{F}$  utilizado em exames de PET scan, bombardeando átomos estáveis de Oxigênio com prótons de alta energia ( ${}^1_1\text{H}$ ). Um nêutron é liberado na reação. Qual é a equação nuclear balanceada que descreve esta transmutação induzida?

- a)  ${}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{18}_9\text{F} + {}^1_0\text{n}$
- b)  ${}^{18}_8\text{O} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{18}_9\text{F} + {}^1_0\text{n} + \text{e}^-$
- c)  ${}^{17}_8\text{O} \rightarrow {}^{18}_9\text{F} + {}^1_1\text{H} + {}^1_0\text{n}$
- d)  ${}^{18}_8\text{O} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{18}_9\text{F} + {}^1_0\text{n}$
- e)  ${}^{18}_9\text{F} \rightarrow {}^{18}_8\text{O} + \text{e}^+$

18) Os geólogos usam o decaimento do  ${}^{40}\text{K}$  nas rochas vulcânicas para determinar suas idades.  ${}^{40}\text{K}$  tem um meia-vida de  $1,26 \times 10^9$  anos, então pode ser usado até hoje em rochas muito velhas. Se uma amostra de rocha de  $3,15 \times 10^8$  anos contém hoje  $2,73 \times 10^{-7}$  g de  ${}^{40}\text{K}$ , qual a massa de  ${}^{40}\text{K}$  presente originalmente na rocha?

- a)  $1,71 \times 10^{-8}$  g
- b)  $3,25 \times 10^{-7}$  g
- c)  $2,30 \times 10^{-7}$  g
- d)  $4,37 \times 10^{-6}$  g
- e) N.d.a.

19) Marque a alternativa que representa a nomenclatura dos seguintes compostos segundo as regras da IUPAC.



- a) (I) 3-metil-3-sec-butil-4-propil-heptano; (II) 2-metil-2-ciclononil-propano; (III) 3-etil-5,8-dimetil-7-(3-metil-propil)-nonano; (IV) 2,3,3-trietil-propno; (IV) 2,2-dimetil-4-heptino.
- b) (I) 3-metil-3-butil-4-propil-heptano; (II) 2-metil-2-ciclononano-propano; (III) 8-etil-4-isopropil,2,6-dimetil-nonano; (IV) 2,3-dietil-1-penteno; (V) 1-*terc*-butil-2-pentino.
- c) (I) 4-etil-3,4-dimetil-5-isopropil-octano; (II) 1-(1,1-dimetil-etil)-ciclononano; (III) 8-etil-4-isopropil,2,6-dimetil-nonano; (IV) 2,3-dietil-1-penteno; (V) 6,6-dimetil-3-heptino.
- d) (I) 2,5-dimetil-4-isopropil-heptano; (II) *terc*-butil-ciclononano; (III) 8-etil-4-isopropil,2,6-dimetil-nonano; (IV) 2,3-dietil-1-penteno; (V) 2,2-dimetil-4-heptino.
- e) (I) 4-etil-2,4,5-trimetil-3-propil-octano; (II) *terc*-butil-ciclononano; (III) 8-etil-4-propil-2,6-dimetil-decano; (IV) 2,3-dietil-1-penteno; (V) 6,6-dimetil-3-heptino.

20) (UECE/2017) Nos compostos orgânicos, os átomos de carbono se ligam entre si ou com outros átomos e formam as cadeias carbônicas, que podem ser: abertas, fechadas ou mistas; normais ou ramificadas; saturadas ou insaturadas; homogêneas ou heterogêneas. O composto 3,7-dimetil-2,6-octadienal, conhecido como citral, usado na indústria alimentícia e para fortalecer o óleo de limão, possui a seguinte fórmula molecular:  $C_9H_{15}COH$ . A classificação correta da sua cadeia carbônica é:

- a) aberta, saturada, homogênea e ramificada.  
 b) aberta, insaturada, homogênea e ramificada.  
 c) mista, saturada, heterogênea e normal.  
 d) aberta, insaturada, heterogênea e ramificada.  
 e) fechada, saturada, homogênea e normal.

21) (Brown, 2014) O gás tricloreto de fósforo e o gás cloro reagem para formar gás pentacloreto de fósforo:  $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons PCl_{5(g)}$ . Um recipiente de gás é carregado com uma mistura de  $PCl_{3(g)}$  e  $Cl_{2(g)}$ , os quais são deixados atingir o equilíbrio a 450 K. No equilíbrio as pressões parciais dos 3 gases são  $P_{PCl_3} = 0,124$  atm,  $P_{Cl_2} = 0,157$  atm e  $P_{PCl_5} = 1,30$  atm. Qual o valor de  $K_c$  a essa temperatura? Dê a resposta em notação científica com 3 algarismos científicos: (Resposta:  $2,46 \times 10^3$ )

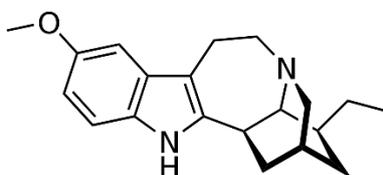
22) Um tubo em forma de J é preenchido com ar a 760 Torr e 22 °C. O braço longo é fechado na parte superior e tem 100,0 cm de comprimento; o braço curto tem 40,00 cm de altura. Mercúrio é adicionado com a ajuda de um funil na extremidade aberta. Quando o mercúrio se derrama sobre o braço curto, qual é a pressão em Torr no ar preso? Considere  $h$  o comprimento do mercúrio no braço longo.

(Resposta: 956 Torr)

23) Na determinação da massa molar, 18,04 g de um açúcar foram dissolvidos em 100,0 g de água. A pressão de vapor da solução a 298 K era de 2,291 kPa, tendo sido reduzido em 0,0410 kPa em relação ao valor da água pura. Calcule a massa molar desse açúcar. Arredonde para o valor inteiro posterior:

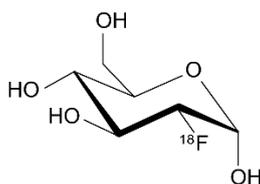
(Resposta: 182 g/mol)

24) A estrutura abaixo representa um alcaloide utilizado no tratamento da dependência química de opiáceos e cocaína. Qual a sua fórmula molecular?



(Resposta:  $C_{20}H_{26}N_2O$ )

25) O exame PET *scan*, também chamado de tomografia computadorizada por emissão de pósitrons, é um exame de imagem muito utilizado para diagnosticar precocemente o câncer, verificar o desenvolvimento do tumor e se há metástase. O PET *scan* é capaz de mostrar como o corpo está funcionando, através da administração de uma substância radioativa, chamada de traçador, que quando absorvida pelo organismo, emite pósitrons que ao reagirem com elétrons sofrem aniquilação emitindo radiação  $\gamma$  (gama) em 511 keV que é captada pelo equipamento e transformada em imagem. O elemento radioativo utilizado é o  $^{18}\text{F}$  que sofre decaimento  $\beta^+$ , ou seja, um próton é convertido em um nêutron com a emissão de um pósitron e um neutrino de elétron. A meia-vida do  $^{18}\text{F}$  é de 1,83 h ou 109,8 min. O traçador é a 2- $[^{18}\text{F}]$ -fluoro-2-desoxiglicose (FDG) que ao decair se torna 2- $[^{18}\text{O}]$ -glicose que não é radioativa. A glicose é utilizada pois é rapidamente metabolizada em tecidos com alto consumo energético o que inclui os tumores.



Um paciente não diabético, em jejum de 12h recebe uma injeção intravenosa de 16 mL de FDG-18 em tampão fosfato, emitindo 370 MBq de radiação. Após 40 min de estabilização é realizado o exame de PET *scan*. Qual a quantidade de radiação sendo emitida no momento do exame em MBq? Arredonde a resposta para o valor inteiro posterior:

(Resposta: 288)