

Tutorials: Elements of chemistry

Series III

Exercise 1

The atomic mass of ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ is 55.9388 amu, that of ${}^{235}_{92}\text{U}$ is 235.0706 amu and that of ${}^2_1\text{H}$ is 2.0142 amu.

1) For each nucleus, calculate the binding energy per nucleon in MeV.

Data: $m_p = 1.0074$ amu; and $m_n = 1.0087$ amu

Exercice 1

La masse atomique de ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ est de 55,9388 uma, de ${}^{235}_{92}\text{U}$ est de 235,0706 uma et celle de ${}^2_1\text{H}$ est de 2,0142 uma.

1) Pour chaque noyau, calculer l'énergie de liaison par nucléon en MeV.

Données : $m_p = 1,0074$ uma; et $m_n = 1,0087$ uma

Exercise 2

One nucleus ${}^A_Z\text{X}$ reacts with a proton to produce two helium nuclei.

What is the nature of X?

The reaction is accompanied by a decrease in mass Δm . What is the corresponding energy? Is it released or adsorbed? Justify your answer

$H = 1.0081$ amu; $He = 4.0039$ amu

$\Delta m = 0,0186$ amu $C = 3 \cdot 10^8$ m/s

Exercice 2

Un noyau ${}^A_Z\text{X}$ réagit avec un proton pour donner deux noyaux d'hélium.

Quelle est la nature de X ?

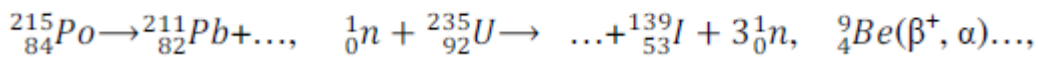
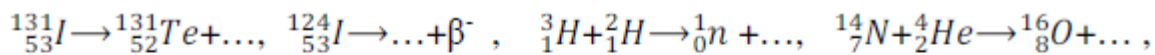
La réaction s'accompagne d'une diminution de masse Δm . Quelle est l'énergie correspondante ? Est-elle dégagée ou adsorbé ? Justifier votre réponse

$$H = 1,0081 \text{ u.m.a} \quad He = 4,0039 \text{ u.m.a}$$

$$\Delta m = 0,0186 \text{ u.m.a} \quad C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

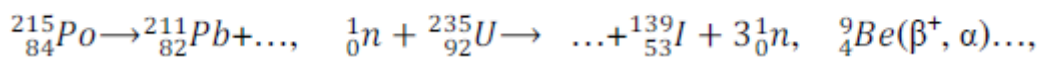
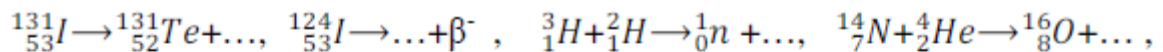
Exercise 3

Complete the following nuclear reactions. For each equation, indicate the type of reaction involved:



Exercise 3

Compléter les réactions nucléaires suivantes. Pour chaque équation, indiquer le type de réaction dont il s'agit :

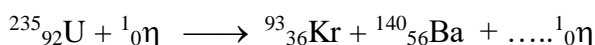


Exercise 4

Loss of mass and energy released during a reaction

A: nuclear fission reactions

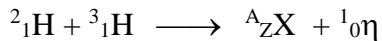
1) Complete the equation for the fission reaction of uranium 235.



2) Calculate the change in mass, then the energy released during this reaction (in joules, then in MeV).

B: fusion reaction

1) Complete the equation for the following fusion reaction:



2) Calculate the change in mass, then the energy released during this reaction (in joules, then in MeV).

Data :

${}^1_0\text{n}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_2\text{He}$	${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^{93}_{36}\text{Kr}$	${}^{140}_{56}\text{Ba}$
------------------	------------------	------------------	-------------------	-------------------------	-------------------------	--------------------------

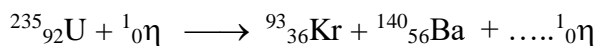
Mass (amu)	1,0087	2,0141	3,0165	4,0026	235,0439	93,8946	139,9106
------------	--------	--------	--------	--------	----------	---------	----------

Exercice 4

Perte de masse et énergie libérée au cours d'une réaction

A : réactions de fission nucléaire

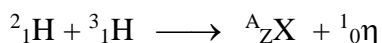
1) Compléter l'équation de la réaction de fission de l'uranium 235.



2) Calculer la variation de masse puis l'énergie libérée au cours de cette réaction (en joule puis en MeV).

B : réaction de fusion

1) Compléter l'équation de la réaction de fusion suivante :



2) Calculer la variation de masse puis l'énergie libérée au cours de cette réaction (en joule puis en MeV).

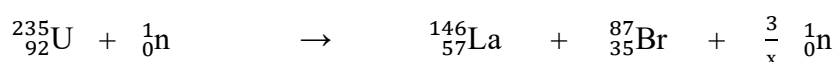
Données :

${}^1_0\text{n}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_2\text{He}$	${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^{93}_{36}\text{Kr}$	${}^{140}_{56}\text{Ba}$
------------------	------------------	------------------	-------------------	-------------------------	-------------------------	--------------------------

Masse (uma)	1,0087	2,0141	3,0165	4,0026	235,0439	93,8946	139,9106
-------------	--------	--------	--------	--------	----------	---------	----------

Exercice 5

Consider the following nuclear reaction where x is a coefficient to be determined:

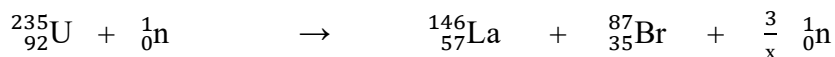


- 1 - What type of reaction is this? Justify your answer.
- 2 - Determine the value of coefficient x, specifying the conservation laws used.
- 3 - Calculate the mass loss accompanying this reaction.
- 4 - Calculate the energy released during this reaction in Joules and MeV.
- 5 - Consider a 1 kg sample of uranium 235. How many uranium atoms does this sample contain?
- 6 - How much energy could be obtained from the disintegration of the uranium atoms in this sample?

We give: $m({}^{235}_{92}\text{U}) = 235,0439 \text{ amu}$; $m({}_0^1\text{n}) = 1,0097 \text{ amu}$; $m({}^{146}_{57}\text{La}) = 146,023 \text{ amu}$;
 $m({}^{87}_{35}\text{Br}) = 87,042 \text{ amu}$; $1 \text{ amu} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Exercice 5

On considère la réaction nucléaire suivante où x est un coefficient à déterminer :



- 1 – Quel est le type de cette réaction ? Justifier votre réponse.
- 2 – Déterminer la valeur du coefficient x en précisant les lois de conservation utilisées.
- 3 – Calculer la perte de masse accompagnant cette réaction.
- 4 – Calculer l'énergie libérée lors de cette réaction en Joule et en MeV.
- 5 – On considère un échantillon de 1 kg d'uranium 235. Combien d'atomes d'uranium contient cet échantillon ?
- 6 – Quelle quantité d'énergie pourrait être obtenue par la désintégration des atomes d'uranium de cet échantillon ?

On donne : $m(^{235}_{92}\text{U}) = 235,0439 \text{ uma}$; $m(^1_0\text{n}) = 1,0097 \text{ uma}$; $m(^{146}_{57}\text{La}) = 146,023 \text{ uma}$;
 $m(^{87}_{35}\text{Br}) = 87,042 \text{ uma}$; $1 \text{ uma} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Exercise 6

The $^{45}_{20}\text{Ca}$ at a period T of 163 days. Calculate:

1. The value of the radioactive constant λ in days^{-1} and s^{-1} .
2. Percentage of initial radioactivity remaining after 90 days.

Exercise 6

Le $^{45}_{20}\text{Ca}$ à une période T de 163 jours. Calculer :

1. La valeur de la constante radioactive λ en jour^{-1} et s^{-1} .
2. Le pourcentage de la radioactivité initiale qui reste après 90 jours.

Exercise 7

The isotope $^{210}_{84}\text{Po}$ decays by emitting an α particle.

- 1 - Write the radioactive decay reaction.
- 2 - Calculate the energy involved in decay.
- 3 - What is the activity in Curie of an initial mass $m_0 = 10^{-3} \text{ g}$ of polonium, given that its half-life is $T = 140 \text{ days}$?
- 4 - After how long, only 25% of m_0 remains.

We give: $m(^{210}\text{Po}) = 209,9829 \text{ amu}$; $m(^{206}\text{Pb}) = 205,9746 \text{ amu}$; $m(\alpha) = 4,002763 \text{ amu}$;
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ dps}$; $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$.

Exercise 7

L'isotope $^{210}_{84}\text{Po}$ se désintègre en émettant une particule α .

- 1 - Ecrire la réaction de désintégration radioactive.

2 – Calculer l'énergie mise en jeu lors de la désintégration.

3 – Quelle est en Curie l'activité d'une masse initiale $m_0 = 10^{-3}$ g de polonium, sachant que sa période radioactive est $T = 140$ jours.

4 – Au bout de combien de temps, il ne reste plus que 25% de m_0 .

On donne : $m(^{210}\text{Po}) = 209,9829$ uma ; $m(^{206}\text{Pb}) = 205,9746$ uma ; $m(\alpha) = 4,002763$ uma ;
 $c = 3.10^8$ m/s ; $1 \text{ Ci} = 3,7.10^{10}$ dps ; $N_A = 6,023.10^{23}$.

Exercise 8

$^{40}_{19}\text{K}$ has a T period of $1,3 \cdot 10^9$ years and makes up 0.012% of the potassium found in nature. Potassium in the human body accounts for around 0,35% by weight. Calculate the total radioactivity (expressed in dpm, Ci and Bq) resulting from the decay of potassium 40 in a 75 kg individual.

Exercise 8

Le $^{40}_{19}\text{K}$ a une période T de $1,3 \cdot 10^9$ années et il constitue 0,012 % du potassium trouvé dans la nature. Le potassium dans le corps humain représente environ 0,35 % du poids. Calculer la radioactivité totale (exprimée en dpm, en Ci et en Bq) qui résulte de la désintégration du potassium 40 chez un individu de 75 kg.

Exercise 9

1. Through natural radioactivity, radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ transforms into inert gas and radon $^{222}_{86}\text{Rn}$. Every 1000 years, 35.38% of radium decays.

a) Determine the radioactive constant of this transformation and the period T.

b) What is the initial mass m_0 of radium with an activity of 1Ci?

2. What is the activity, expressed in Curie, of a radioactive source consisting of 500 mg of Strontium (^{90}Sr) if its period is 28 years.

a) What happens to this business a year later?

b) After how long is this activity reduced by 10% ?

Exercice 9

1. Par radioactivité naturelle, le radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ se transforme en gaz inerte et en radon $^{222}_{86}\text{Rn}$.

Une désintégration de 35,38% de radium a lieu tous les 1000 ans.

a) Déterminer la constante radioactive de cette transformation et la période T.

b) Quelle est la masse initiale m_0 du radium dont l'activité est de 1Ci ?

2. Quelle est l'activité, exprimée en Curie d'une source radioactive constituée par 500 mg de Strontium (^{90}Sr) si sa période est de 28 ans.

a) Que devient cette activité un an plus tard.

b) Au bout de combien de temps cette activité est réduite de 10%.