
1. Frage: (a, b und c 0.5 Punkte, sonst 1 Punkt)

3.5

Erkläre folgende Begriffe mit jeweils maximal drei Sätzen!

- a) Wodurch unterscheiden sich Isotope des gleichen Elementes?
- b) Wie heissen die drei Strahlenarten (Stichworte genügen)
- c) Was ist eine Kernfusion?
- d) Was ist der Massendefekt?
- e) Was ist die Halbwertszeit ('HWZ') ?

2. Frage: HWZ ^{14}C : 6000 Jahre, Bq: Zerfälle pro Sekunde

7.5

- a) Wie alt ist eine Probe, die eine 32-mal tiefere C-14-Konzentration enthält als ein noch lebender Organismus? (1 P.)
- b) Durch einen Störfall in einem Kernkraftwerk gelangen 48 mg einer radioaktiven Substanz in die Atmosphäre. Welche Masse ist davon nach 48 Jahren noch vorhanden, wenn die Halbwertszeit dieser radioaktiven Substanz 12 Jahre beträgt. (1.5 P.)
- c) Bei der Therapie von entzündlichen Prozessen wie z.B. Rheuma wird Yttrium-90 mit einer Halbwertszeit von rund 64 Stunden verwendet. Fragen:
 - c1) Nach welcher Zeit sind 3/4 der Nuklide Yttrium-90 zerfallen? (0.5 P.)
 - c2) Wann sind 93,75% zerfallen? (0.5 P.)
- d) Ein 'Fossil' weist eine ^{14}C -Aktivität von 0.14 Bq, eine lebende Vergleichsprobe 0.32 Bq auf. Wie alt ist das Fossil? (Annahmen: linearer Zerfall zwischen 2 HWZ) (3 P.)
- e) Die Halbwertszeit irgend eines radioaktiven Elementes lässt sich wodurch beeinflussen? (1 P.)

3. Frage: (a-f je 0.5 P., g + h je 1.0 P.)

5 P.

Ergänze folgende Zerfallsreihen. Angabe Ordnungszahl, Elementname und Massenzahl für ?.

- a) $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ?$
- b) $^{32}_{16}\text{S} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^1_1\text{H} + ?$
- c) $? \rightarrow ^{187}_{76}\text{Os} + ^0_{-1}\text{e}$
- d) $^1_1\text{H} + ^{11}_5\text{B} \rightarrow 3 \cdot ?$
- e) $^{59}_{26}\text{Fe} \rightarrow ? + ^0_{-1}\text{e}$
- f) $^{98}_{42}\text{Mo} + ^2_1\text{H} \rightarrow ? + ^1_0\text{n}$
- g) $^{238}_{92}\text{U} \xrightarrow{\alpha} ? \xrightarrow{\beta^-} ?$
- h) $^{20}_8\text{O} \xrightarrow{\beta^-} ? \xrightarrow{\beta^-} ?$

4. Frage: (jeweils 1 Punkt,)

4 P.

Pro Aufgabe maximal 3 Sätze.

- a) Nenne zwei Möglichkeiten, um in einem Atomkraftwerk eine Kettenreaktion von spaltbarem Material zu verhindern.
- b) Was ist ein Moderator (in einem AKW).
- c) Erkläre die Temperaturabhängigkeit des Moderatoreffektes von Wasser.
- d) Worin unterscheidet sich ein Druckwassereaktor von einem Siedewasserreaktor. Zwei Unterschiede angeben.

5. Frage:

4.25

- a) Wieviele Wassermoleküle enthält ein Liter Wasser? (1 P.)
 - b) Zeichne ein Wassermolekül (0.5 P.)
 - c) Wieviele Protonen und Elektronen enthalten 13 mol Wasser? (1 P.)
 - d) 90 g Wasser zersetzen sich zu Wasserstoffgas und Sauerstoffgas.
 - d1) Wie lautet die korrekte stöchiometrische Reaktionsgleichung? (0.5 P.)
 - d2) Wieviel Gramm Wasserstoffgas entsteht bei dieser Reaktion? (1.25 P.)
-

Auflösung

① a) Isotop : gleiche Anzahl p
versch. -- n

0.5/0.0

b) $\alpha, \beta + \gamma$

0.5/0.0

c) Kernfusion : verschmelzen zweier Kerne

0.5/0.0

d) Massendefekt ... $E = mc^2$

1.0

Massen wird in Bindungsenergie umgewandelt

(nicht nur bei
Protonen + Neutronen!)

Tip set : -0.5

e) 1 WZ : Zeit, bis nur noch die
Hälfte der radioaktiven
Elemente / vorhanden ist

1.0

Tip set : -0.5

3.5

a) $32 = 2^5 \rightarrow 5 \text{ HWZ}$ 0.5
 $\rightarrow 30.000 \text{ Jahre}$ 0.5

1.0

b) $48 \text{ J} \hat{=} 4 \text{ HWZ}$ 0.5

$2^4 = 16$ 0.5

$\frac{48}{16} = 3 \text{ mg}$ 0.5

if fehlt oder falsch: - 0.25

1.5

c) c1) $\frac{3}{4} \hat{=} 2 \text{ HWZ}$

$\rightarrow 2 \cdot 64 = 128 \text{ h}$

0.5 / 0.0

c2) $93.75\% \hat{=} 4 \text{ HWZ}$

$4 \cdot 64 = 256 \text{ h}$

0.5 / 0.0

if min ($\rightarrow 0.25$)

d) linearer Zerfall!

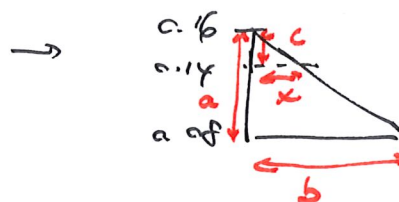
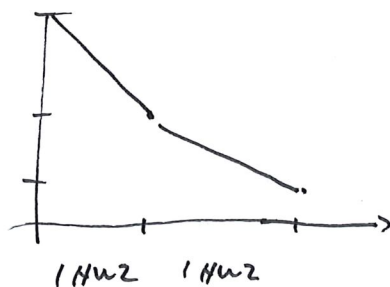
*Hinweis... streng korrigiert!
 Antwort oft als eine Zeile...
 $\rightarrow$ unmöglich noch Räte zu vergeben...*

3.0

0.32 Bq

0.16

0.08



*if probiert
 + bisse gerechnet
 : 0.25*

$\frac{6000}{x} = \frac{0.08}{0.02}$

$\frac{0.02}{x} = \frac{0.08}{6000}$

$c : x = a : b$

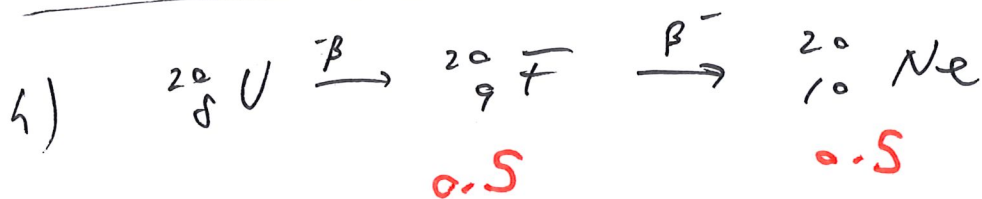
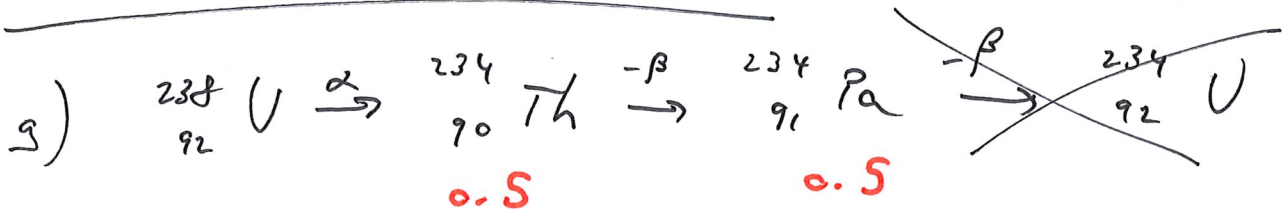
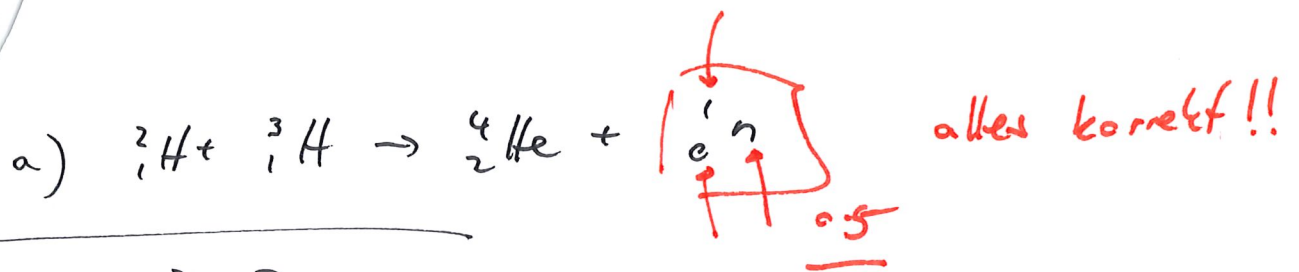
$0.02 : x = 0.08 : 6000 \text{ J}$ 1.0

$\rightarrow x = \frac{0.02 \cdot 6000}{0.08} = 1500 \text{ J}$ 1.0

$\rightarrow 6000 + 1500 = 7500 \text{ Jahre}$

e) nix! 1.0 / 0.0

1.0



(5.0)

a) Kettenreaktion verhindern!

- Steuerstäbe
- (Neutronenfangen)
- Moderator
- kritische Masse

0.5

0.5

1.0

if e^- : 0.5

b) Moderator : Abbremsen v. Spaltneutronen
if nur Kontrolle ... $\checkmark \rightarrow 0.5$ 1.0 / 0.0

c) wenn H_2O -Temp zu hoch resp. Luftblasen
verhanden sind, werden Neutronen nicht
mehr abgebremst $\rightarrow$ System reguliert sich selbst
if e^- : 0.5 1.0

d) Druckwasser / Siedewasser

- Anzahl Kernläufe 0.5
- radioaktives Wasser 0.5
(Kontamination)
- Sicherheit

1.0

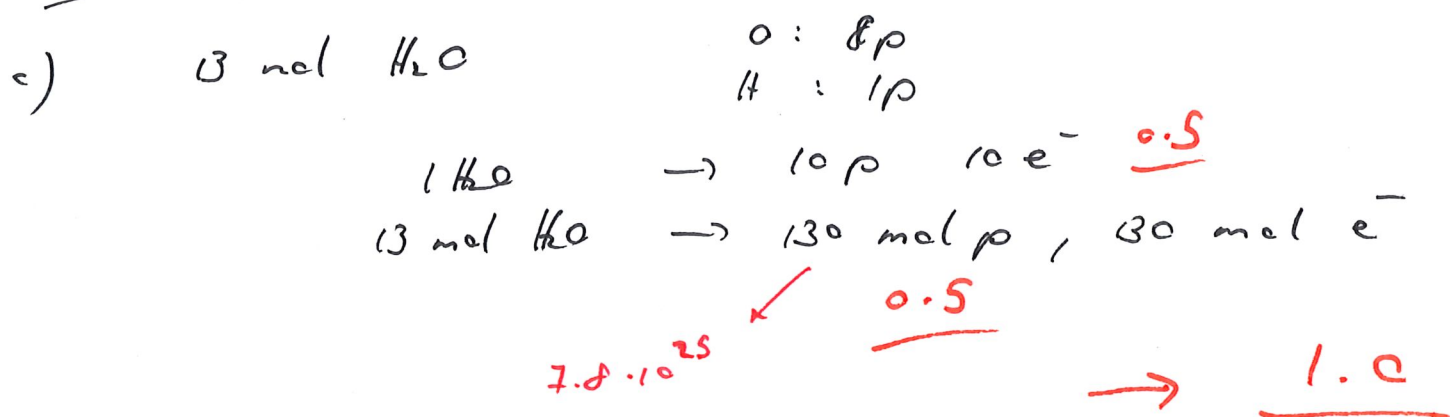
Druckbehälter ($\checkmark$)

essentiell

4.0

$$a) \quad \frac{1000}{18} = 55.5 \text{ mol} = 3.34 \cdot 10^{25} \quad \underline{1.0}$$

$\uparrow \quad \quad \uparrow$
 $0.5 \quad \quad 0.5$



d2) $n = \frac{m}{M}$

stoff	$M \text{ g/mol}$	$m \text{ (g)}$	n
H_2O	18 $\underline{0.25}$	90	$\frac{90}{18} = 5$ $\underline{0.25}$
H_2	2 $\underline{0.25}$	2 $\underline{0.25}$	5 $\underline{0.25}$

$\downarrow$
 0.1
 $\underline{1.25}$

14.25

1. Frage: (a, b und c 0.5 Punkte, sonst 1 Punkt)

3.5

Erkläre folgende Begriffe mit jeweils maximal drei Sätzen!

- a) Wodurch unterscheiden sich Isotope des gleichen Elementes?
- b) Wie heissen die drei Strahlenarten (Stichworte genügen)
- c) Was ist eine Kernfusion?
- d) Was ist der Massendefekt?
- e) Was ist die Halbwertszeit ('HWZ') ?

2. Frage:

6 P.

- a) Wie lange (Anzahl HWZ) dauert es, damit von 1 kg radioaktiver Substanz nur 1 g übrig ist? (1 P.)
- b) Wie lange (Anzahl HWZ) dauert es, damit von 1 g radioaktiver Substanz schon 0.75 g umgewandelt sind? (0.5 P.)
- c) Wie alt ist eine Probe, die eine 32-mal tiefere C-14-Konzentration enthält als ein noch lebender Organismus? Halbwertszeit von C-14: ca. 6000 Jahre. (1 P.)
- d) Was für ein Zeitbereich ist mit der C-14-Methode zugänglich? Annahme: Die Messgrenze sei ca. 2000-mal kleiner als die Konzentration an C-14, welche in lebenden Organismen nachgewiesen werden kann. (1 P.)
- e) Durch einen Störfall in einem Kernkraftwerk gelangen 48 mg einer radioaktiven Substanz in die Atmosphäre. Welche Masse in davon nach 48 Jahren noch vorhanden, wenn die Halbwertszeit dieser radioaktiven Substanz 12 Jahre beträgt. (1.5 P.)
- f) Bei der Therapie von entzündlichen Prozessen wie z.B. Rheuma wird Yttrium-90 mit einer Halbwertszeit von rund 64 Stunden verwendet. Fragen:
 - f1) Nach welcher Zeit sind 3/4 der Nuklide Yttrium-90 zerfallen? (0.5 P.)
 - f2) Wann sind 93,75% zerfallen? (0.5 P.)

3. Frage: (a-f je 0.5 P., g + h je 1.0 P.)

5 P.

Ergänze folgende Zerfallsreihen. Angabe Ordnungszahl, Elementname und Massenzahl für X.

- | | |
|--|--|
| a) ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X}$ | b) ${}^{32}_{16}\text{S} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^1_1\text{H} + \text{X}$ |
| c) $\text{X} \rightarrow {}^{187}_{76}\text{Os} + {}^0_{-1}\text{e}$ | d) ${}^1_1\text{H} + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow 3 \cdot \text{X}$ |
| e) ${}^{59}_{26}\text{Fe} \rightarrow \text{X} + {}^0_{-1}\text{e}$ | f) ${}^{98}_{42}\text{Mo} + {}^2_1\text{H} \rightarrow \text{X} + {}^1_0\text{n}$ |
| g) ${}^{238}_{92}\text{U} \xrightarrow{\alpha} \text{X} \xrightarrow{\beta^-} \text{Y} \xrightarrow{\beta^-} \text{Z}$ | h) ${}^{20}_8\text{O} \xrightarrow{\beta^-} \text{X} \xrightarrow{\beta^-} \text{Y}$ |

4. Frage: (jeweils 1 Punkt,)

4 P.

Pro Aufgabe maximal 3 Sätze.

- a) Nenne zwei Möglichkeiten, um in einem Atomkraftwerk eine Kettenreaktion von spaltbarem Material zu verhindern.
- b) Was ist ein Moderator (in einem AKW).
- c) Erkläre die Temperaturabhängigkeit des Moderator-effektes von Wasser.
- d) Worin unterscheidet sich ein Druckwassereaktor von einem Siedewasserreaktor. Zwei Unterschiede angeben.

5. Frage: (b1-b3: 0.5 P., c1-c2: 1.0 P.)

4.5

Wasser lässt sich zu Wasserstoffgas und Sauerstoffgas zerlegen.

- a) Wie lautet die korrekte stöchiometrische Reaktionsgleichung?
- b) Angenommen, die Reaktion wird mit 90 g Wasser durchgeführt, wieviel ...
 - b1) ... Gramm Sauerstoffatome sind in 90 g Wasser enthalten?
 - b2) ... Gramm Wasserstoffatome sind in 90 g Wasser enthalten?
 - b3) ... Mol Elektronen sind in 90 g Wasser enthalten?
- c) Angenommen, die Reaktion wird mit 108 g Wasser durchgeführt, wieviel ...
 - c1) ... Gramm Wasserstoffgas entsteht bei dieser Reaktion?
 - c2) ... Gramm Sauerstoffgas entsteht bei dieser Reaktion?

1. Frage: (a, b und c 0.5 Punkte, sonst 1 Punkt)

3.5

Erkläre folgende Begriffe mit jeweils maximal drei Sätzen!

- ✓ a) Wodurch unterscheiden sich Isotope des gleichen Elementes?
- ✓ b) Wie heissen die drei Strahlenarten (Stichworte genügen)
- ✓ c) Was ist eine Kernfusion?
- ✓ d) Was ist der Massendefekt?
- ✓ e) Was ist die Halbwertszeit ('HWZ') ?

2. Frage:

6 P.

- ✓ a) Wie lange (Anzahl HWZ) dauert es, damit von 1 kg radioaktiver Substanz nur 1 g übrig ist? (1 P.)
- ✓ b) Wie lange (Anzahl HWZ) dauert es, damit von 1 g radioaktiver Substanz schon 0.75 g umgewandelt sind? (0.5 P.)
- ✓ c) Wie alt ist eine Probe, die eine 32-mal tiefere C-14-Konzentration enthält als ein noch lebender Organismus? Halbwertszeit von C-14: ca. 6000 Jahre. (1 P.)
- ✓ d) Was für ein Zeitbereich ist mit der C-14-Methode zugänglich? Annahme: Die Messgrenze sei ca. 2000-mal kleiner als die Konzentration an C-14, welche in lebenden Organismen nachgewiesen werden kann. (1 P.)
- ✓ e) Durch einen Störfall in einem Kernkraftwerk gelangen 48 mg einer radioaktiven Substanz in die Atmosphäre. Welche Masse in davon nach 48 Jahren noch vorhanden, wenn die Halbwertszeit dieser radioaktiven Substanz 12 Jahre beträgt. (1.5 P.)
- ✓ f) Bei der Therapie von entzündlichen Prozessen wie z.B. Rheuma wird Yttrium-90 mit einer Halbwertszeit von rund 64 Stunden verwendet. Fragen:
 - ✓ f1) Nach welcher Zeit sind 3/4 der Nuklide Yttrium-90 zerfallen? (0.5 P.)
 - ✓ f2) Wann sind 93,75% zerfallen? (0.5 P.)

3. Frage: (a-f je 0.5 P., g + h je 1.0 P.)

5 P.

Ergänze folgende Zerfallsreihen. Angabe Ordnungszahl, Elementname und Massenzahl für X, Y, Z.

- ✓ a) ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X}$
- ✓ b) ${}^{32}_{16}\text{S} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^1_1\text{H} + \text{X}$
- ✓ c) $\text{X} \rightarrow {}^{187}_{76}\text{Os} + {}^0_{-1}\text{e}$
- ✓ d) ${}^1_1\text{H} + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow 3 \cdot \text{X}$
- ✓ e) ${}^{59}_{26}\text{Fe} \rightarrow \text{X} + {}^0_{-1}\text{e}$
- ✓ f) ${}^{98}_{42}\text{Mo} + {}^2_1\text{H} \rightarrow \text{X} + {}^1_0\text{n}$
- ✓ g) ${}^{238}_{92}\text{U} \xrightarrow{\alpha} \text{X} \xrightarrow{\beta^-} \text{Y} \xrightarrow{\beta^-} \text{Z}$
- h) ${}^{20}_8\text{O} \xrightarrow{\beta^-} \text{X} \xrightarrow{\beta^-} \text{Y}$

4. Frage: (jeweils 1 Punkt,)

4 P.

Pro Aufgabe maximal 3 Sätze.

- ✓ a) Nenne zwei Möglichkeiten, um in einem Atomkraftwerk eine Kettenreaktion von spaltbarem Material zu verhindern.
- ✓ b) Was ist ein Moderator (in einem AKW).
- ✓ c) Erkläre die Temperaturabhängigkeit des Moderatoreffektes von Wasser.
- d) Worin unterscheidet sich ein Druckwassereaktor von einem Siedewasserreaktor. Zwei Unterschiede angeben.

5. Frage: (b1-b3: 0.5 P., c1-c2: 1.0 P.)

4.5

Wasser lässt sich zu Wasserstoffgas und Sauerstoffgas zerlegen.

- ✓ a) Wie lautet die korrekte stöchiometrische Reaktionsgleichung?
- ✓ b) Angenommen, die Reaktion wird mit 90 g Wasser durchgeführt, wieviel ...
 - ✓ b1) ... Gramm Sauerstoffatome sind in 90 g Wasser enthalten?
 - ✓ b2) ... Gramm Wasserstoffatome sind in 90 g Wasser enthalten?
 - ✓ b3) ... Mol Elektronen sind in 90 g Wasser enthalten?
- c) Angenommen, die Reaktion wird mit 108 g Wasser durchgeführt, wieviel ...
 - c1) ... Gramm Wasserstoffgas entsteht bei dieser Reaktion? 12
 - c2) ... Gramm Sauerstoffgas entsteht bei dieser Reaktion? 96

23.0

Kernphysik

① a) Isotop

gleiche Anzahl p , but
verschiedene Anzahl n

0.5/0.0

b) $\alpha, \beta + \gamma$

0.5/0.0

c) Kernfusion: zusammenschmelzen zweier
Kerne

0.5/0.0

d) Massendefekt: $E = mc^2$

1.0 / 0.5 / 0.0

.....
Bindungsenergie

e) HWZ: Zeit welche vergeht, bis nur noch
die Hälfte der radioaktiven
Elemente noch vorhanden ist

0.5!

radioaktiv oder
instabile Nuklide
muss stehen
sonst: -0.5

1.0 / 0.5 / 0.0

Gesamtmasse $\approx$ konstant

Total 3.5

if z.B. radioaktives
Isotop angegeben: 1.0

2)

Total p.c

a) 1 kg $\sim$ 1 g 0.5
 $\sim \frac{1}{1000}$ $2^{10} = 1024$

ca. 10 HWZ 0.5 1000 g
 $N = N_0 \cdot 2^{-t/T_{1/2}} \rightarrow \frac{3 \cdot 10^{10} \cdot T_{1/2}}{1024} = 9.96$ 1.0

b) 1. HWZ: 0.5 g verwendet
 2. " 0.75 g ..

0.5/0.0

c) $32 = 2^5 \rightarrow 5$ HWZ 0.25
0.5 $\rightarrow 30.000$ Jahre 0.25

1.0

d) $\frac{1}{2000} \approx \frac{1}{2^{10}} - \frac{1}{2^{11}}$

2.4 10-11 HWZ $\rightarrow \frac{60.000 - 66.000}{0.5}$ 0.5

1.0

e) 1 HWZ = 12 Jahre
 48 " $\rightarrow 4$ HWZ 0.5
 $2^4 = 16$ 0.5
 $\frac{48}{16} = 3$ mg 0.5

1.5

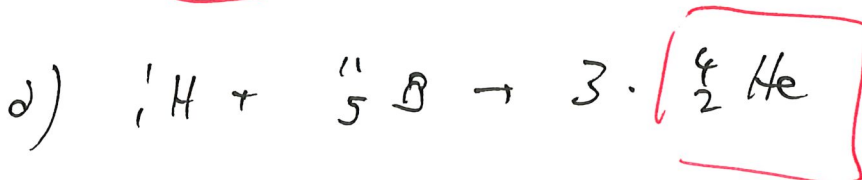
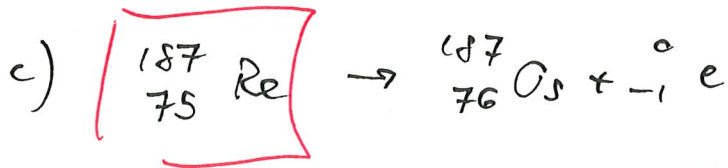
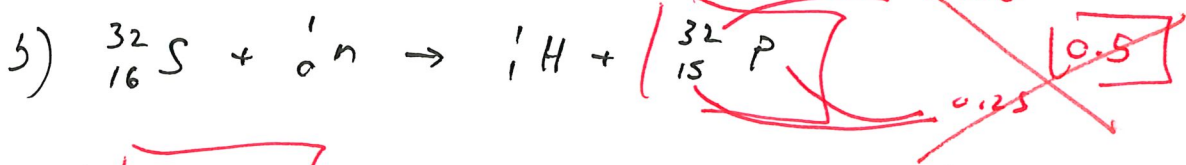
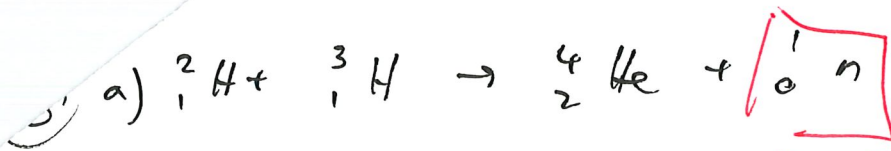
f.) $\frac{3}{4} \approx 2$ HWZ $\rightarrow 2.64 = 128$ h 0.5
~~0.25~~ 0.25

0.5/0.0

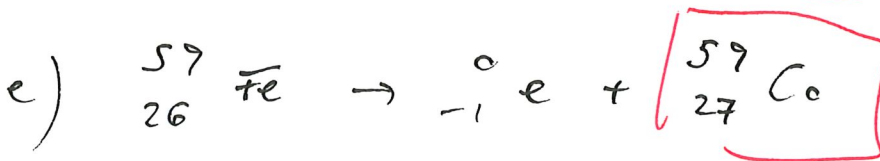
g.) 93.75% ≈ 4 HWZ 0.25
 $4 \cdot 64 = 256$ h 0.5

0.5/0.0

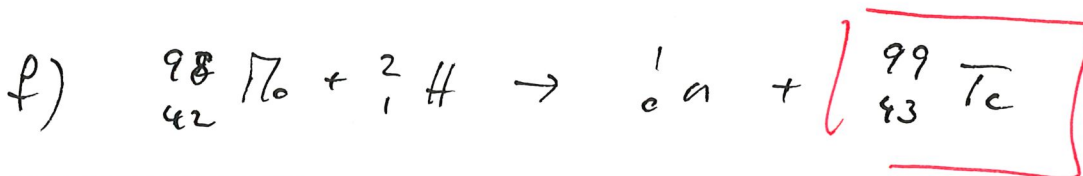
alles korrekt! 0.5/0.0



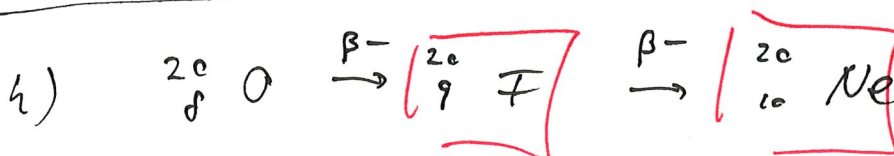
je 0.5



3.0



1.0



~~0.5/0.0~~

1.0

wenn Bruchstrich: -0.25!

7.0/5.0

④ a) Kellereaktion...

• Steuerstäbe 0.5

• Moderator, 0.5

• kritische Masse

wegnehmen nützt nichts...

1.0

b) Moderator : Abbremsen von Spaltneutronen

1.0

c) Tempabhängigkeit H₂O-Moderator:

• Neutronen müssen abgebremsert werden, wenn sie für Spaltung gebraucht werden sollen

• wenn H₂O-Temp zu hoch, resp. Luftblasen vorhanden sind werden Neutronen nicht mehr abgebremsert... → System reguliert sich

1.0

d) Druckwasser / Siedewasser

• Anzahl Kreisläufe 0.5

• Sicherheit 0.5

• radioaktives Wasser

1.0

Total 4.0



0.5 0.5/0.0

if ~~max $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2 + \text{O}_2 = 0.25$~~

b₁) $\text{H}_2\text{O} \hat{=} 2 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 18 \text{ g/mol}$

(¹⁶/₁₈ gehen zu Lasten des "O")
0.25

$\rightarrow \frac{90}{18} \cdot 16 = 80 \text{ g "O"-Atome}$

0.5 0.5/0.0

Es wurde nach 80 g O_2 !
Atomen gefragt, nicht Moleküle!
0.25
0.15

b₂) $\frac{2}{18} \rightarrow \frac{10 \text{ g "H-Atome"}}{10 \text{ g H}_2}$

0.5 0.5/0.0

b₃) $1 \text{ Mol H}_2\text{O} \hat{=} 18 \text{ g}$
 $90 \text{ g} \rightarrow 5 \text{ Mol}$

$1 \text{ H}_2\text{O} : 2 \cdot 1 + 1 \cdot 8 = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 8 = 10 \text{ e}^-$ 0.25

$5 \text{ Mol H}_2\text{O} :$

50 mol e^-

1.0

1.0 / 0.25 / 0.0



	$M \text{ g/mol}$	$m \text{ (g)}$	$n \text{ (mol)} = \frac{m}{M}$
H_2O	18	108	6 ^{0.25}
H_2	2 _{0.25}	<u>12 g</u> _{0.25}	6 _{0.25}

: 2 : 2

1.0

c2)

	M	m	n
H_2O	18	108	6 ^{0.25}
O_2	32 _{0.25}	<u>96</u> _{0.25}	3 _{0.25}

: 2 : 1

1.0

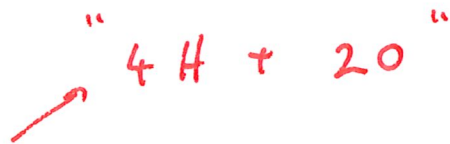
if H- Gas oder

O- Gas ... je - 0.25

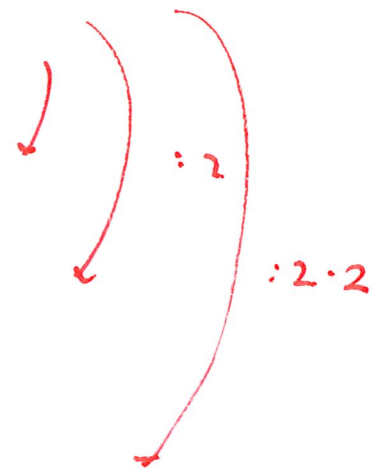
5.6 Result
korrekt!

if c_1/c_2 umgekehrt : je 0.5 Punkte
(wenn alles korrekt)

wenn Angabe H_2/O_2 ... - 0.25



	Sto	M	m	n
	H_2O	18	90	5
b ₂)	H_2	2	10	5
b ₁)	O_2	32	80	2.5
	O	16	80	5



→ 80 g O_2 → 80

? ~~160~~

80 g O-Atoms

1. Frage: (jeweils 1 Punkt)

5 P.

Erkläre folgende Begriffe mit jeweils maximal drei Sätzen!

- a) Was ist ein Isotop?
- b) Was ist der Unterschied einer Kernfusion resp. Kernspaltung?
- c) Was ist der Urknall?
- d) Was ist der Massendefekt?
- e) Was ist die Halbwertszeit ('HWZ') ?

2. Frage:

7.5

- a) Wie lange (Anzahl HWZ) dauert es, damit von 1 kg radioaktiver Substanz nur 1 g übrig ist? (1 P.)
- b) Wie lange (Anzahl HWZ) dauert es, damit von 1 g radioaktiver Substanz schon 0.75 g umgewandelt sind? (1 P.)
- c) Wie alt ist eine Probe, die eine 32-mal tiefere C-14-Konzentration enthält als ein noch lebender Organismus? Halbwertszeit von C-14: ca. 6000 Jahre. (1.5 P.)
- d) Was für ein Zeitbereich ist mit der C-14-Methode zugänglich? Folgende Annahme: Die Messgrenze sei ca. 2000-mal kleiner als die Konzentration an C-14, welche in lebenden Organismen nachgewiesen werden kann. (1.5 P.)
- e) Durch einen Störfall in einem Kernkraftwerk gelangen 48 mg einer radioaktiven Substanz in die Atmosphäre. Welche Masse in davon nach 48 Jahren noch vorhanden, wenn die Halbwertszeit dieser radioaktiven Substanz 12 Jahre beträgt. (1.5 P.)
- f) Bei der Therapie von entzündlichen Prozessen wie z.B. Rheuma wird Yttrium-90 mit einer Halbwertszeit von rund 64 Stunden verwendet. Fragen:
 - f1) Nach welcher Zeit sind 3/4 der Nuklide Yttrium-90 zerfallen? (0.5 P.)
 - f2) Wann sind 93,75% zerfallen? (0.5 P.)

3. Frage: (je 0.5 P.)

3 P.

Ergänze folgende Zerfallsreihen. Angabe Ordnungszahl, Elementname und Massenzahl für X.

- a) ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X}$
- b) ${}^{32}_{16}\text{S} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^1_1\text{H} + \text{X}$
- c) $\text{X} \rightarrow {}^{187}_{76}\text{Os} + {}^0_{-1}\text{e}$
- d) ${}^1_1\text{H} + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow 3 \cdot \text{X}$
- e) ${}^{59}_{26}\text{Fe} \rightarrow \text{X} + {}^0_{-1}\text{e}$
- f) ${}^{98}_{42}\text{Mo} + {}^2_1\text{H} \rightarrow \text{X} + {}^1_0\text{n}$

4. Frage: (jeweils 1 Punkt,)

4 P.

Pro Aufgabe maximal 3 Sätze.

- a) Wie kann in einem Atomkraftwerk eine Kettenreaktion von spaltbarem Material verhindert werden?
- b) Was ist ein Moderator (in einem AKW).
- c) Erkläre die Temperaturabhängigkeit des Moderatoreffektes von Wasser.
- d) Worin unterscheiden sich ein Druckwassereaktor von einem Siedewasserreaktor.

5. Frage: (a-b2: 0.5 P., b3-b5: 1.0 P.)

4.5

Wasser lässt sich zu Wasserstoffgas und Sauerstoffgas zerlegen.

- a) Wie lautet die korrekte stöchiometrische Reaktionsgleichung?
- b) Angenommen, die Reaktion wird mit 90 g Wasser durchgeführt, wieviel ...
 - b1) ... Gramm Sauerstoffatome sind in 90 g Wasser enthalten?
 - b2) ... Gramm Wasserstoffatome sind in 90 g Wasser enthalten?
 - b3) ... Mol Elektronen sind in 90 g Wasser enthalten?
 - b4) ... Gramm Wasserstoffgas entsteht bei dieser Reaktion?
 - b5) ... Gramm Sauerstoffgas entsteht bei dieser Reaktion?

Fragebogen

- 1) a) Isotop: Anzahl p gleich 0.5
... n verschieden 0.5

innerhalb des gleichen
Elementes

1.0

- b) Kernfusion / Kernspaltung
Schwerfrage ;

1.0

- c) Ordnung ... irgendwas
Halbwertszeit

1.0

- d) Massen Defekt $E = mc^2$

Bindungsenergie $\hat{=}$ Massenverlust

Gewicht $\neq$ Masse !

1.0

- e) HWZ: Zeit welche verstreicht, bis nur noch
die Hälfte der radioaktiven Elemente
verbleiben sind

1.0

2 a)

7 HW2 : 0.5

$$\underline{2^{10} = 1024} \quad \text{ungefähr } 1/1000$$

0.5

d.h. ca. $\underline{10 \text{ HW2}}$

0.5

1.0

b) 1 HW2 : 0.5g ungenau/k
2. HW2 : 0.25 ..

→ 2 HW2

1.0

d) $1/2000 \approx \frac{1/2^{10} - 1/2^{11}}{0.5}$

1.5

$$\underline{10.6000} \approx \frac{60'000 \text{ J} - 66'000 \text{ J}}{0.5}$$

c) $32 = \frac{2^5}{0.5} \rightarrow \frac{5 \text{ HW2}}{0.5} = \frac{30'000 \text{ J}}{0.5}$

1.5

$$2e) \quad 1 \text{ HW2} = 12 \text{ J} \quad | 0.5$$

$$4 \text{ HW2} \leftarrow 48 \text{ J}$$

$$2^4 = 16 \quad | 0.5$$

$$\frac{48 \text{ mg}}{16} = \underline{3 \text{ mg}} \quad | 0.5 \quad [1.5]$$

if 3g anstelle 3mg $\rightarrow 0.25$

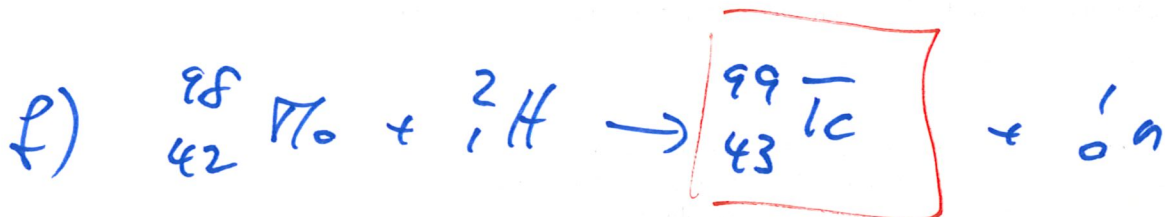
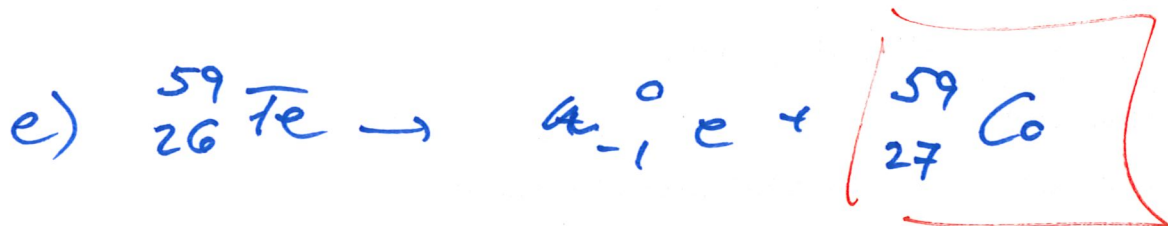
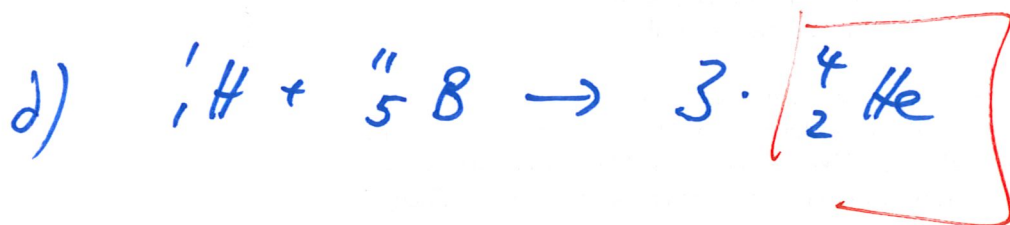
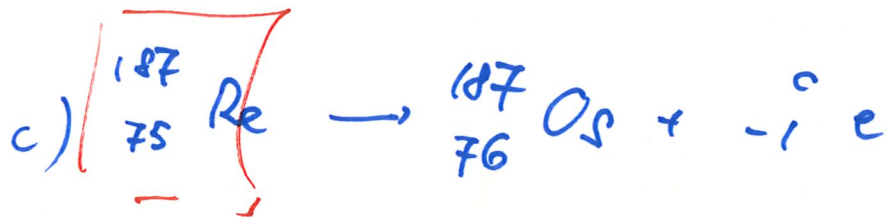
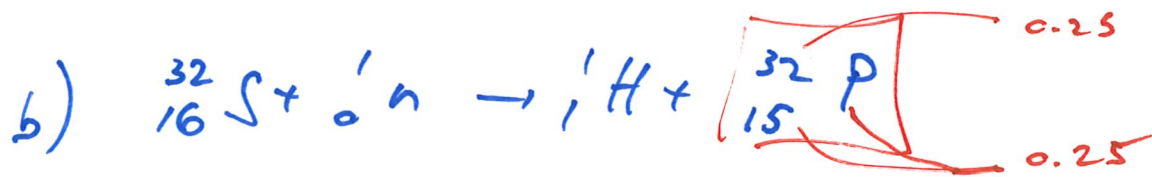
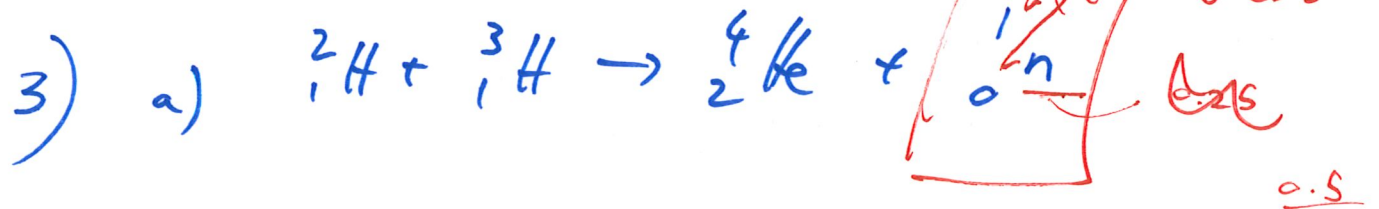
$$f_1) \quad \frac{3}{4} \hat{=} 2 \text{ HW2} \quad 0.25$$

$$2 \cdot 64 = \underline{128 \text{ h}} \quad 0.25 \quad [0.5]$$

$$f_2) \quad 93.75\% \hat{=} 4 \text{ HW2} \quad 0.25$$

$$4 \cdot 64 = \underline{256 \text{ h}} \quad 0.25 \quad [0.5]$$

$$\underline{7.5}$$



1/8 an Schluss
aufpassen!

3.0

4) a) Kettenreaktion verhindern:

- Steuerstäbe ~~0/5~~ 1.0
- Moderator ~~0/5~~ 1.0
- kritische Masse

1 Punkte aufgezählt... 1.0

b) Moderator: Abbremsen von
Spaltneutronen

1.0

c) Temp. abhängigkeit von Moderator ko:

relativ genau ...

1.0

d) Druckwasser / Siedewasser

- 2/3 Kerntiefe
- Sicherheit
- radioaktives Wasser

1.0

5)



$\boxed{0.5 / 0.0}$

b1) 90 g $\text{H}_2\text{O} \hat{=}$ 5 mol H_2O

Gramm Sauerstoff/Atome?

$\text{H}_2\text{O} \hat{=} 2 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 18 \quad (\rightarrow "16/18")$
0.25

$\rightarrow \frac{90}{0.25} \text{ g } "O" - \text{Atome}$

$\boxed{0.5}$

b2) 90 g H_2O

Gramm Wasserstoff/Atome

$\text{H}_2\text{O} = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 18 \quad (\rightarrow "2/18")$
0.25

$\rightarrow \frac{90}{0.25} \text{ g } "H" - \text{Atome}$

0.15

$\boxed{0.5}$

53) Mol e^- ?

$$90\text{ g} \stackrel{?}{=} \frac{90}{2 \cdot 1 + 16} = 5\text{ mol}$$

$$1\text{ H}_2\text{O} \stackrel{?}{=} 2 \cdot 1 + 8 = 10\text{ e}^- \quad 0.5$$

$$5\text{ mol H}_2\text{O} \stackrel{?}{=} \underline{50\text{ mol e}^-}$$

0.5

1.0



	M	m	n	
H ₂ O	18 18	90	5	0.25
H ₂	2	10	5	1:1
O ₂	32	80	2.5	0.25
	0.25	0.25		0.25

:2

1.0

-p keine Berechnung ...

dennoch 1.0 !

3.5

CHEMIE

Radioaktivität 2010

Klasse

Lehrer:

Steiger Rainer

Name:

Gesamtpunktzahl:

Musterlösung

Note:

max 25.0

Bei Multiple-Choice-Aufgaben sind jeweils null bis alle Aussagen richtig oder falsch. Die richtigen Aussagen sind **eindeutig** anzukreuzen. Nicht angekreuzte richtige Aussagen oder angekreuzte falsche Aussagen werden als falsche Aussagen taxiert und entsprechend der Punktzahl abgezogen!

Benötigte Formeln

9.1. Welche Aussage(n) ist (sind) vollständig richtig? (2 P.)

- ☒ Bei der Radioaktivität handelt es sich um Kernchemie.
☒ Im Kern eines Atoms hat es mindestens ein Proton.
☐ Im Kern eines Atoms hat es mindestens ein Neutron.
☐ Protonen sind jeweils negativ geladen und stoßen sich somit voneinander ab.
☒ Protonen und Elektronen ziehen sich an.

9.2. Streiche pro Satz eines der unterstrichenen Wörter durch, so dass eine korrekte Aussage entsteht. Hinweis: es entsteht Energie. (1 P.)

Bei einer Atomspaltung (von schweren Elementen, z.B. Uran) sind die Edukte ~~leichter~~ / schwerer als die Produkte.



Bei einer Kernfusion (von leichten Elementen, z.B. Helium) sind die Edukte ~~leichter~~ / schwerer als die Produkte.



9.3. Welche Aussage(n) ist (sind) vollständig richtig? (1 P.)

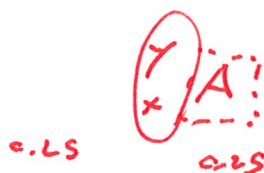
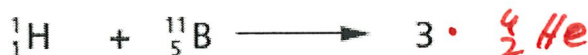
Beim alpha-Zerfall wird ein C-Atom ...

- ☒ ... in ein Be-Atom umgewandelt
☐ ... in ein B-Atom umgewandelt
☐ ... in ein N-Atom umgewandelt
☐ ... in ein O-Atom umgewandelt

Beim beta-minus-Zerfall wird ein C-Atom ...

- ☐ ... in ein Be-Atom umgewandelt
☐ ... in ein B-Atom umgewandelt
☒ ... in ein N-Atom umgewandelt
☐ ... in ein O-Atom umgewandelt

9.4. Vervollständige die folgenden Gleichungen kernchemischer Reaktionen. (3P.)



9.5. Isotope

a) Was haben die verschiedenen Isotope eines Elementes gemeinsam? (0.5 P.)

Anzahl Protonen

0.5 / 0.0

b) Worin unterscheiden sich Isotope eines Elementes? (0.5 P.)

Anzahl Neutronen

0.5 / 0.0

c) Element X kommt als Gemisch zweier Isotope A und B vor. Isotop A kommt zu 60.1% vor und weist die Molmasse von 68.926 g/mol auf, der Rest besteht aus dem Isotop B mit der Molmasse von 70.925 g/mol. Welche mittlere Molmasse kommt dem Element zu und um welches Element handelt es sich? Berechnung angeben. (2 P.)

3)

$$100 - 60.1 = 39.9\%$$

0.5

$$0.601 \cdot 68.926 + 0.399 \cdot 70.925 =$$

$$69.723 \text{ g/mol}$$

0.5

—

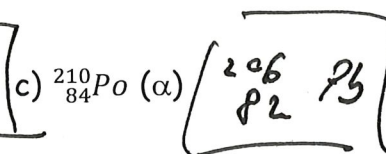
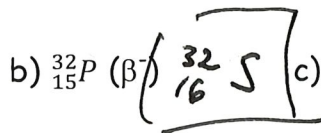
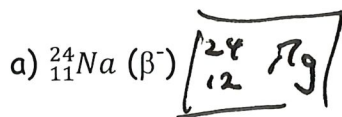
Gallium

0.5

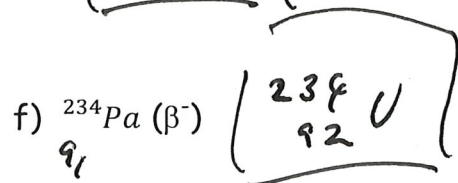
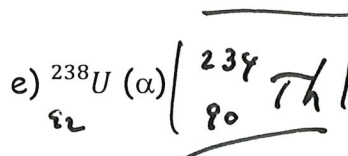
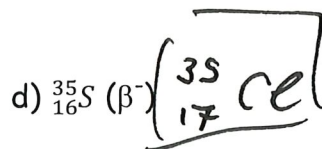
(69.709)

9.6. Welches Element wird beim radioaktiven Zerfall folgender Zerfälle gebildet? In den Klammern ist der jeweilige Zerfall angegeben. Für die volle Punktzahl muss die Atommassenzahl, Ordnungszahl sowie das Element angegeben sein (je 0.5 P.)

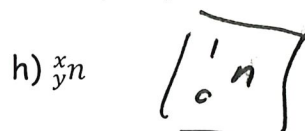
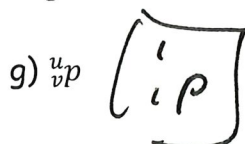
4.0



0.5 / 0.0



Ergänze die Buchstaben u,v resp. x,y für ein Proton (p) sowie Neutron (n).



max
4.0

9.7. Kläre folgende Fragen in jeweils maximal drei Sätzen! je 1 P.)

a) Warum können Kernspaltungsreaktionen in Kernreaktoren bei beherrschbar niedrigen Temperaturen ausgeführt werden, während kontrollierte Kernfusionen nur bei extrem hohen Temperaturen ablaufen?

Kernspaltung neutrale Neutronen

Kernfusion $\rightarrow$ verschmelzen $\rightarrow$ Kerne stoßen sich eigentlich ab

b) Warum braucht es bei einer Kernspaltung langsame Neutronen?

• Wechselwirkung mit Kern braucht Zeit $\rightarrow$ treffen des Kernes: $\rightarrow$ nein
• Neutronen neutral ... (schnell genug korrigieren)

c) Wieso werden für eine Kernspaltung nicht Protonen verwendet?

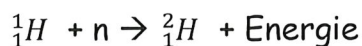
Protonen würden von positiv geladenen Kern abgestoßen werden

(Protonen sind positiv klärt nicht... 0.0 P)

d) Erkläre wieso kaltes Wasser Neutronen besser abbremst als warmes Wasser.

Kaltes Wasser $\rightarrow$ 0.5 mehr Stöße pro Raumeinheit $\rightarrow$ mehr Wechselwirkungen mit Neutronen möglich 0.5

9.8. Folgende Reaktion sei gegeben:



a) Um welchen Typ einer Reaktion handelt es sich hierbei? (1 P.)

Kernfusion 1.0 / 0.0
exotherme Reaktion 1.0

b) Erkläre in wenigen Worten, wie man die freiwerdende Energie der gegebenen Reaktion berechnen könnte. (1P.)

Massen Edukt mit Masse Produkte vergleichen

Differenz $\rightarrow \Delta E = \Delta m \cdot c^2$

Unterschied auf Edukt / Produkt ... 0.5 Glasse Einheiten

$$\frac{0.4}{6000} = \frac{0.12}{x} \rightarrow : 0.25$$

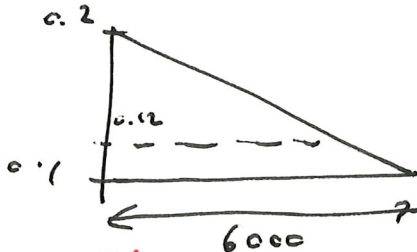
9.9. Ein 'Fossil' weist eine ^{14}C -Aktivität von 0.12 Bq (Anzahl Zerfälle pro Sekunde), eine lebende Vergleichsprobe 0.40 Bq. Wie alt ist das Fossil?

Annahme: linearer Zerfall zwischen zwei HWZ. HWZ ^{14}C : 6000 Jahre. 0.5

Berechnung angeben! (2 P.)

$$0.4 \rightarrow 0.2 \rightarrow 0.1$$

→ mindestens 1 HWZ 0.5



$$(0.2 - 0.1) : 6000 = (0.2 - 0.12) : x$$

$$\rightarrow x = 4000 \text{ J} \quad 0.5$$

$$\rightarrow \text{Total } 6000 + 4000 = 10000 \text{ J} \quad 0.5$$

$$0.12 = 0.4 \cdot 2^{-t/6000}$$

$$\rightarrow T = \text{Exakt } 10421 \text{ J}$$

9.10. 1 kg des ^{14}C (Halbwertszeit 6000 Jahre) wird vergraben und es wird nun eine Million Jahre abgewartet. Wie viele Kohlenstoffatome sind nach dieser Zeit noch vorhanden? Atommasse ^{14}C sei 14 g/mol.. (2 P.)

$$60000 \text{ J} = 10 \text{ HWZ} \rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{10} = \frac{1}{1024}$$

$$N = N_0 \cdot 2^{-t/T_{1/2}}$$

$$= \left[\frac{1000}{14}\right] \cdot 6.022 \cdot 10^{23} \cdot 2^{-\frac{60000}{6000}}$$

$$= 71.43 \cdot 6.022 \cdot 10^{23} \cdot \left[\frac{1}{1024}\right]$$

$$(71.43) = \left[\frac{4.2 \cdot 10^{22}}{0.069 \text{ mol}}\right] \quad 0.5$$

$$(0.069 \text{ mol})$$

$$\text{oder } 4.2 \cdot 10^{22} \quad 0.069 \text{ mol} \quad 0.976 \text{ g}$$

2 (1/9.0 Punkte)

mol muss abgedruckt werden! streng kontrollieren!

(0.977g → 0.5 P.)

9.11. Wie lange dauert es, bis von einer grösseren Menge ^{226}Ra 87.5 % zerfallen sind. Halbwertszeit von ^{226}Ra : 1600 Jahre. (1 P.)

$$87.5\% = 50\% + 25\% + 12.5\%$$

$$\rightarrow 3 \text{ HWZ} \quad 0.5$$

$$\rightarrow 3 \cdot 1600 = 4800 \text{ J} \quad 0.5$$

1.0

CHEMIE

Radioaktivität-Prüfung

2012

Klasse 2mb

Lehrer: Steiger Rainer

Name:

Gesamtpunktzahl:

Plustelung

Note:

- o x 24,5

9.1. Die Aussage sollen eindeutig angekreuzt werden. 'Ja' heisst, dass die Aussage korrekt ist, 'nein' heisst, dass die Aussage falsch ist. Falsche oder fehlende Antworten geben einen Abzug von 1 Punkt. Total 8 P.

	Ja	Nein
Der Kern der Atome besteht aus ...		
... Elektronen und Neutronen	☐	☒ n
... Protonen und Elektronen	☐	☒ n.
... Protonen und eventuell Neutronen	☒	☐ j
Durch Zugabe eines Elektrons zu einem Atom wird dieses zum negativen Ion	☒	☐ j
Durch Zugabe eines Elektrons zu einem Atom wird dieses zum positiven Ion	☐	☒ n
Die Isotope eines Elements unterscheiden sich voneinander durch ...		
... die Anzahl der Neutronen.	☒	☐ j
... die Anzahl der Protonen.	☐	☒ n
... die Anzahl der Elektronen.	☐	☒ n
Atome, die ohne Einwirkung von aussen Strahlen aussenden, nennt man ...		
... ionisiert.	☐	☒ n
... radioaktiv.	☒	☐ j
... Nuklide.	☐	☒ n
Im Kern eines Atoms hat es mindestens ein Elektron.	☐	☒ n
Ein Proton wird auch als 1_1p abgekürzt.	☒	☐ j
Protonen sind negativ geladen und stossen sich somit voneinander ab.	☐	☒ n
Im Kern eines Atoms sollten sich die Protonen eigentlich abstossen.	☒	☐ j
Isotope haben die gleiche Anzahl n, aber eine unterschiedliche Anzahl p.	☐	☒ j
Die HWZ von ${}^{14}C$ beträgt 6000 Jahre. Das heisst, dass von der ursprünglichen Menge ...		
nach 18'000 Jahren die Hälfte noch vorhanden ist.	☐	☒ n
nach 3'000 Jahren die Hälfte noch vorhanden ist.	☐	☒ n
nach 10 Halbwertszeiten ca. ein Tausendstel noch vorhanden ist.	☒	☐ j
nach 10 Halbwertszeiten ca. ein Hundertstel noch vorhanden ist.	☐	☒ n
nach 5 Halbwertszeiten ein 1/5 noch vorhanden wäre.	☐	☒ n
Alle radioaktiven Stoffe zerfallen gleich schnell.	☐	☒ n
Alle radioaktiven Stoffe zerfallen in einer Halbwertszeit vollständig.	☐	☒ n
Beim Alphazerfall werden Elektronen freigesetzt.	☐	☒ n
Bei einer Atomspaltung wird immer Energie freigesetzt	☐	☒ n
Bei einer Kernfusion wird immer Energie freigesetzt.	☐	☒ n
Beim α -Zerfall wird ein N-Atom in ein B-Atom umgewandelt	☒	☐ j
Beim β -Zerfall wird ein N-Atom in ein C-Atom umgewandelt	☐	☒ n
Bei einer Atomspaltung (von schweren Elementen, z.B. Uran) sind die Edukte schwerer als die Produkte ($A \rightarrow B+C$)	☒	☐ j
Bei einer Kernfusion (von leichten Elementen, z.B. Helium) sind die Edukte leichter als die Produkte ($A+B \rightarrow C$)	☐	☒ n
	Ja	Nein



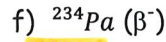
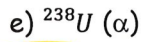
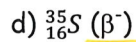
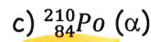
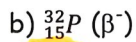
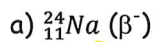
Kernspaltung



Kernfusion

7.0

9.2. Welches Element wird beim radioaktiven Zerfall folgender Zerfälle gebildet? Für die volle Punktzahl muss die Atommassenzahl, Ordnungszahl sowie das Element angegeben sein, also z.B. ${}^4_2\text{He}$ (total 3 P.)



Schreibe die Ordnungszahl (y) sowie die Atommassenzahl (x) folgender Teilchen hin. (1.5 P.)

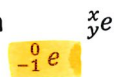
Neutron



Proton



Elektron



Schreibe die Ordnungszahl, die Atommassenzahl sowie das Teilchen selbst hin: (1 P.)

α -Teilchen:



oder



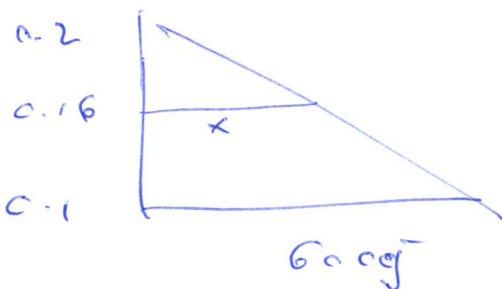
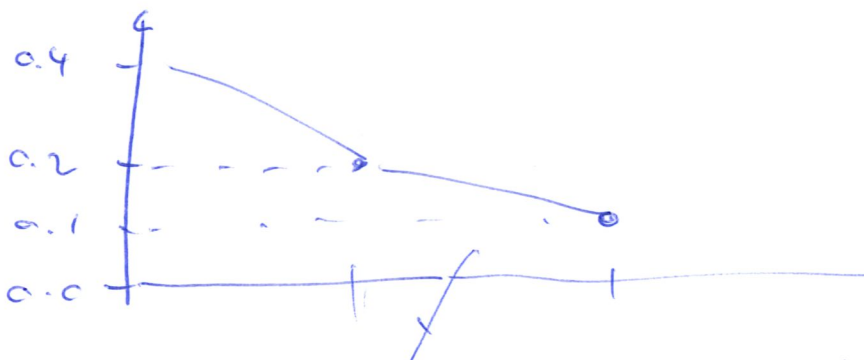
β^- -Teilchen



oder



9.3. a) Ein 'Fossil' weist eine ${}^{14}\text{C}$ -Aktivität von 0.16 Bq (Bq = Anzahl Zerfälle pro Sekunde), 1 HWZ = 6000 J), eine lebende Vergleichsprobe 0.40 Bq. Wie alt ist das Fossil? Berechne das Alter mit der Annahme, dass zwischen zwei HWZ ein linearer Zerfall stattfindet. ('Berechnung mit dem Solver resp. der Formel $N=N_0 2^{-t/T}$ ergibt null Punkte'). (1.5 P.)



$$(0.2 - 0.1) : 6000 = (0.2 - 0.16) : x$$

$$\rightarrow x = 2400 \text{ J}$$

$$\frac{6000}{0.5} + \frac{2400}{0.5} = \frac{9400}{0.5}$$

3.0

1.5

1.0

1.5

0.5/0.0

0.5 (0.0)

$$\frac{1}{2^5} = \frac{1}{32}$$

4.0

b) Vor 30'000 Jahren starben zwei Meerschweinchen ,A' resp. ,B' mit einer identischen ^{14}C -Aktivität, A draussen an der Sonne, B in einer dunklen Höhle. Kürzlich fand man sie wieder, am gleichen Ort. Wie (gleich, grösser, kleiner) ist ihre heutige ^{14}C -Aktivität heute untereinander und begründe. (Vorgänge der Erdkruste etc. können alle vernachlässigt werden.) (1 P.)

gleiche Aktivität (a.s.)

weil läuft sich nicht beeinflussen (a.s.)

1.0

"oder korrigieren weil schlecht formuliert"

c) Nach zehn Halbwertszeiten ist messtechnisch gesehen die Grenze der Nachweismöglichkeit eines Isotopes erreicht. Wie vielen Halbwertszeiten entspricht dies resp. wie viele Jahre wären dies beim ^{14}C -Isotop mit der HWZ= 6000 Jahre. (1 P)

$$10 \text{ HWZ} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \dots \cdot \frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^{10} = \frac{1}{1024}$$

1.0

1.0

9.4. Kläre folgende Fragen in jeweils maximal drei Sätzen! (je 1 P.)

a) Warum können Kernspaltungsreaktionen in Kernreaktoren bei beherrschbar niedrigen Temperaturen ausgeführt werden, während kontrollierte Kernfusionen nur bei extrem hohen Temperaturen ablaufen?

Kernfusion

! nur hohe Temp hohe ... 9.25 P.

Abstoßung der positiv geladenen Kerne unter

überwunden werden

! nur Hinweis auf Abstoßung ... 1.0 10.5 10.0

b) Erkläre wieso kaltes Wasser Neutronen besser abbremst als warmes Wasser.

Kaltes Wasser dichte, d.h. pro Volumeneinheit
mehr Wasser-Moleküle die mit den schnellen
Neutronen kollidieren können

1.0

→ p Elemente näher
beieinander ... 9.25 P.

→ p Atome ... 2.5

1.0

können

c) Wieso werden für eine Kernspaltung anstelle der Neutronen nicht Protonen verwendet?

keine würden Protonen abstoßen

1.0

+ f von Elektronen eingefangen ... + 0.25

1.0

d) Wie kann eine Kettenreaktion 'am Laufen gehalten werden', was muss erfüllt sein?

genügend hohe Zahl an frischen Neutronen
spaltbares Material

0.5

0.5

1.0

+ f allgemeine Bdg.

Bz. AKW ... 1.0

9.5. Stöchiometrie

Butan-Gas (C_4H_{10} , $M=58 \text{ g/mol}$) verbrennt mit O_2 zu Kohlendioxid und Wasser

a) Stelle die korrekte und ausgeglichene Reaktionsgleichung auf (0.5 P.)

-5



0.5/0.0

b) Angenommen, dass 290 Gramm Butan-Gas verbrennt werden ...

... wieviel Gramm Kohlendioxid entsteht bei dieser Verbrennung? (1.5 P.)

3.0

... wieviel Gramm Wasser entsteht bei dieser Verbrennung? (1.5 P.)

	SGP	M	m	n
But	C_4H_{10}	58	290	$\frac{290}{58} = 5$
	CO_2	44	500	20
	H_2O	18	450	25

$\left. \begin{array}{l} 20 \\ 25 \end{array} \right\} \cdot 4 = 5$

b)

pro Fehler - 0.5

CHEMIE

Radioaktivität-Prüfung

2014

Klasse 2mc

Lehrer: Steiger Rainer

Name:

Gesamtpunktzahl:

27.75

Note:

Hinweise:

Einstein'sche Formel $E=m \cdot c^2$

Joul $1 \text{ J} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$

$1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

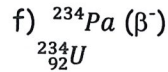
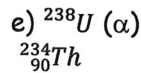
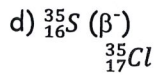
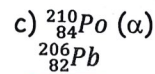
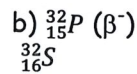
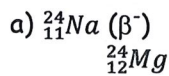
Lichtgeschwindigkeit $c = 299'792'458 \text{ m/s}$

Ein Mol entsprechen $6.022 \cdot 10^{23}$ Teilchen

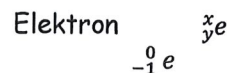
9.1. Die Aussage sollen eindeutig angekreuzt werden. 'Ja' heisst, dass die Aussage korrekt ist, 'nein' heisst, dass die Aussage falsch ist. Falsche oder fehlende Antworten geben einen Abzug von 1 Punkt. Pro Abschnitt 1 Punkt. Total 8 P.,

	Ja	Nein
Der Kern der Atome besteht aus ...		
... Elektronen und Neutronen	☐	☒ n
... Protonen und Elektronen	☐	☒ n
... Protonen und eventuell Neutronen	☒	☐ j
Im Kern eines Atoms hat es mindestens ein Elektron.	☐	☒ n
Ein Proton wird auch als ${}^1_1\text{p}$ abgekürzt.	☒	☐ j
Protonen sind negativ geladen und stossen sich somit voneinander ab.	☐	☒ n
Im Kern eines Atoms sollten sich die Protonen eigentlich abstossen.	☒	☐ j
Isotope haben die gleiche Anzahl n, aber eine unterschiedliche Anzahl p.	☐	☒ j
Die Isotope eines Elements unterscheiden sich voneinander durch ...		
... die Anzahl der Neutronen.	☒	☐ j
... die Anzahl der Protonen.	☐	☒ n
... die Anzahl der Elektronen.	☐	☒ n
Atome, die ohne Einwirkung von aussen Strahlen aussenden, nennt man ...		
... ionisiert.	☐	☒ n
... radioaktiv.	☒	☐ j
... Nuklide.	☐	☒ n
Die HWZ von ${}^{14}\text{C}$ beträgt 6000 Jahre. Das heisst, dass von der ursprünglichen Menge ...		
nach 18'000 Jahren die Hälfte noch vorhanden ist.	☐	☒ n
nach 3'000 Jahren die Hälfte noch vorhanden ist.	☐	☒ n
nach 10 Halbwertszeiten ca. ein Hundertstel noch vorhanden ist.	☐	☒ n
nach 5 Halbwertszeiten ein 1/5 noch vorhanden wäre.	☐	☒ n
Alle radioaktiven Stoffe zerfallen gleich schnell.	☐	☒ n
Alle radioaktiven Stoffe zerfallen in einer Halbwertszeit vollständig.	☐	☒ n
Beim Alphazerfall werden Elektronen freigesetzt.	☐	☒ n
Bei einer Atomspaltung wird immer Energie freigesetzt	☐	☒ n
Bei einer Kernfusion wird immer Energie freigesetzt.	☐	☒ n
Beim α -Zerfall wird ein N-Atom in ein B-Atom umgewandelt	☒	☐ j
Beim β -Zerfall wird ein N-Atom in ein C-Atom umgewandelt	☐	☒ n
Bei einer Atomspaltung (von schweren Elementen, z.B. Uran) sind die Edukte schwerer als die Produkte ($A \rightarrow B+C$)	☒	☐ j
Bei einer Kernfusion (von leichten Elementen, z.B. Helium) sind die Edukte leichter als die Produkte ($A+B \rightarrow C$)	☐	☒ n
	Ja	Nein

9.2. Welches Element wird beim radioaktiven Zerfall folgender Isotope gebildet? Für die volle Punktzahl muss die Atommassenzahl, Ordnungszahl sowie das Element angegeben sein, also z.B. ${}^4_2\text{He}$ (total 2 P., falsch / fehlend -0.5 P.)



Schreibe die Ordnungszahl (y) sowie die Atommassenzahl (x) folgender Teilchen hin. (0.75 P.)



Schreibe die Ordnungszahl, die Atommassenzahl sowie das Teilchen selbst hin: (0.5 P.)

α -Teilchen:



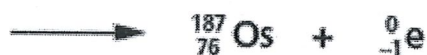
oder



β^- -Teilchen



9.3. Vervollständige die „.....“ in den folgenden Gleichungen kernchemischer Reaktionen. (1.5P.)



9.4. Die auf Hiroshima abgeworfene Atombombe setzte eine Energie von $9.0 \cdot 10^{32}$ eV frei. Welche Masse wurde bei der Kernreaktion in Energie umgewandelt? (1 P.)

$$E = mc^2 \quad m = E/c^2 = 9.0 \cdot 10^{32} \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} / c^2 = 1.604 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

9.5. Die Sonne setzt pro Sekunde eine Energie von $3.7 \cdot 10^{26}$ J frei. Welche Masse verliert die Sonne pro Jahr? Wie lange wird die Sonne theoretisch noch existieren, wenn sie eine Gesamtmasse von $2 \cdot 10^{30}$ kg hat? (1.5 P.)

$E = mc^2$	$m = E/c^2 = 3.7E26/c^2 = 4.11E9$ kg pro Sekunde	0.5
Pro Jahr also	$4.11E9 \text{ kg} \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 = 1.298E17$	0.5
Lebensdauer also	$2E30 / 1.298E17 = 1.54E13$ Jahre	0.5

9.6. Bei der (Knallgas)-Reaktion $2H + O \rightarrow H_2O$ wird die Reaktionsenergie von 571.6 kJ/mol frei. Um wieviele Kilogramm reduziert sich die Masse eines Wassermoleküls gegenüber der Masse der 2 H- und O-Atome? (1.5 P.)

Hinweis: die Massen der H resp. O Atome werden nicht benötigt.

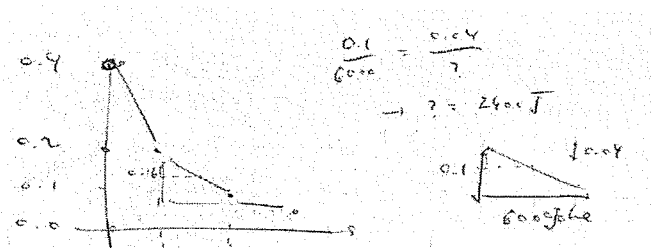
Umformung der Energie-Masse-Äquivalenz

$(\Delta E = \Delta mc^2)$ führt zu: $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = 6.35 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$ Massenabnahme pro Mol. Total 1.0 P.

Pro Wassermolekül ergibt das demnach eine

Massenabnahme von $\Delta m_{\text{Molekül}} = \frac{\Delta m}{N_A} = \frac{6.35 \cdot 10^{-12} \text{ kg}}{6.022 \cdot 10^{23}} = 1.05 \cdot 10^{-35} \text{ kg}$ Total 1.0 P.

9.7. a) Ein 'Fossil' weist eine ^{14}C -Aktivität von 0.16 Bq (Bq = Anzahl Zerfälle pro Sekunde, 1 HWZ = 6000 J), eine lebende Vergleichsprobe 0.40 Bq. Wie alt ist das Fossil? Berechne das Alter mit der Annahme, dass zwischen zwei HWZ ein linearer Zerfall stattfindet. ('Berechnung mit dem Solver resp. der Formel $N = N_0 2^{-t/T}$ ergibt null Punkte'). (1.5 P.)



total also 6000 + 2400 = 8400 Jahre

Punkte ... erkennen das mindestens eine HWZ : 0.5 P
 Erkennen, dass $t = 2400$ Jahre = 0.75 P.
 Gesamtergebnis (8400) 0.25 P.

b) Vor 30'000 Jahren starben zwei Meerschweinchen ‚Lady‘ resp. ‚Gaga‘ mit einer identischen ^{14}C -Aktivität, ‚Lady‘ draussen an der Sonne, ‚Gaga‘ in einer dunklen Höhle. Kürzlich fand man beide wieder, am gleichen Ort. Wie ist ihre heutige ^{14}C -Aktivität (gleich, grösser, kleiner) heute untereinander und begründe kurz. (Vorgänge der Erdkruste etc. können alle vernachlässigt werden.) (1 P.)

C-14-Aktivität ist identisch, lässt sich nicht beeinflussen durch äussere Begebenheiten,

c) Nach zehn Halbwertszeiten ist messtechnisch gesehen die Grenze der Nachweismöglichkeit eines radioaktiven Isotopes erreicht. Welcher Bruchteil der ursprünglichen Menge ist noch vorhanden? (0.5 P.)

$$10 \text{ HWZ} = (1/2)^{10} = 1/1024$$

Ca ein Tausendstel noch vorhanden 0.5 P / 0.0 P.

9.8. Kläre folgende Fragen in jeweils maximal drei Sätzen! (je 1 P.)

a) Wieso benötigt eine kontrollierte Kernfusion extrem hohe Temperaturen?

Überwinden der Kern-Kernabstossung 1.0 / 0 P.

b) Erkläre wieso kaltes Wasser Neutronen besser abbremst als warmes Wasser.

Mehr Kollisionen pro Raumeinheit 1.0 / 0.5 / 0 P.

c) Wieso können für eine Kernspaltung anstelle der Neutronen nicht Protonen verwendet?

Protonen würden vom Kern abgestossen werden 1.0 / 0 P

d) Wie kann eine Kettenreaktion ‚am Laufen gehalten werden‘, was muss erfüllt sein? Zwei Bedingungen angeben genügt.

Spaltbares Material muss vorhanden sein /
Nicht zu viele Neutronen / Neutronen müssen langsam sein
total 1.0 P.
2* 0.5 P:

9.9. Element X kommt als Gemisch zweier Isotope A und B vor. Isotop A kommt zu 60.1% vor und weist die Molmasse von 68.926 g/mol auf, der Rest besteht aus dem Isotop B mit der Molmasse von 70.925 g/mol. Welche mittlere Molmasse kommt dem Element zu und um welches Element handelt es sich? Berechnung angeben. (1.5 P.)

$$0.6010 \cdot 68.926 + (1 - 0.6010) \cdot 70.925 = 69.723 \text{ g/mol}$$

0.5 P.

0.5 P.

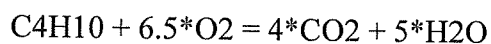
Es handelt sich um Gallium

0.5 P.

9.10. Stöchiometrie

Butan-Gas (C_4H_{10} , $M=58$ g/mol) verbrennt mit O_2 zu Kohlendioxid und Wasser

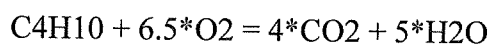
a) Stelle die korrekte und ausgeglichene Reaktionsgleichung auf (0.5 P.)



b) Angenommen, dass 290 Gramm Butan-Gas verbrennt werden ...

.... wieviel Gramm Kohlendioxid entsteht bei dieser Verbrennung? (1.0 P.)

.... wieviel Gramm Wasser entsteht bei dieser Verbrennung? (1.0 P.)



Stoff	M	m	n
C_4H_{10}	58	290	5
CO_2	44	880	20
H_2O	18	450	25

Pro Fehler je -0.5 P.