

Radioaktivität by R. Steiger

März 2006

1. Frage: (jeweils 1 Punkt)

5 P.

Erkläre folgende Begriffe mit jeweils maximal drei Sätzen!

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

2. Frage:

7.5

- Wie lange (Anzahl HWZ) dauert es, damit von 1 kg radioaktiver Substanz nur 1 g übrig ist? (1 P.)
- Wie lange (Anzahl HWZ) dauert es, damit von 1 g radioaktiver Substanz schon 0.75 g umgewandelt sind? (1 P.)
- 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.)
- 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.)
- 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.)
- Bei der Therapie von entzündlichen Prozessen wie z.B. Rheuma wird Yttrium-90 mit einer Halbwertszeit von rund 64 Stunden verwendet. Fragen:
 - Nach welcher Zeit sind 3/4 der Nuklide Yttrium-90 zerfallen? (0.5 P.)
 - 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.

- Wie kann in einem Atomkraftwerk eine Kettenreaktion von spaltbarem Material verhindert werden?
- Was ist ein Moderator (in einem AKW).
- Erkläre die Temperaturabhängigkeit des Moderatoreffektes von Wasser.
- 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.

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

Plustelösung

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

innerhalb des gleichen
Elementes

1.0

- b) Kernradius / Kernspaltung
Scherzfrage: 1.0

- c) Ordnung ... irgendwas
Halbwertszeit 1.0

- d) Massendefekt $E = mc^2$
Bindungsenergie $\hat{=}$ Massenverlust 1.0
Gewicht \neq Masse!

- e) HWZ: Zeit welche verstreicht, bis nur noch
die Hälfte des radioaktiven Elemente
vorhanden sind 1.0

7 HW2 : 0.5

2 a)

$2^{10} = 1024$ ungefähr $\frac{1}{1000}$
0.5

d.h. ca. $\frac{10 \text{ HW2}}{0.5}$

1.0

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

→ 2 HW2

1.0

d) $\frac{1}{2000} \approx \frac{1}{2^{10} - 1}$ (1.5)

$\frac{10.6000}{0.5} \approx \frac{60000 \text{ J} - 66000 \text{ J}}{0.5}$

c) $32 = \frac{2^5}{0.5} \rightarrow \frac{5 \text{ HW2}}{0.5} = \frac{30000 \text{ J}}{0.5}$

(1.5)

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

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

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

$$\frac{48 \text{ -g}}{16} = \underline{3 \text{ mg}} \quad | \quad 0.5$$

[1.5]

if 3g anstelle 3-g = -0.25

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

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

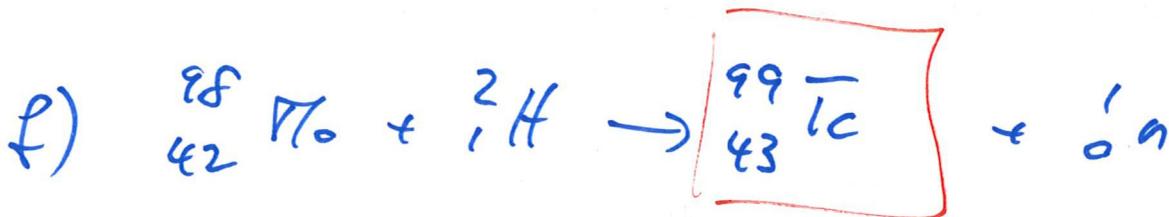
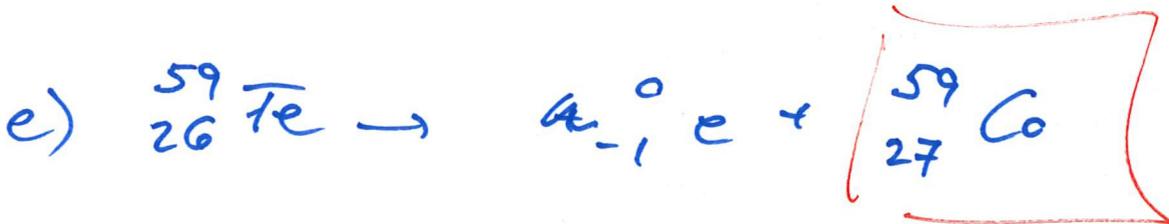
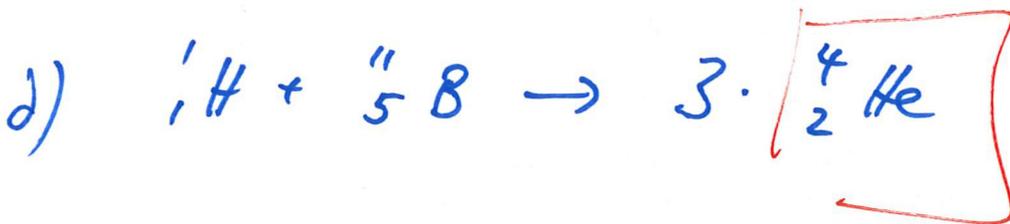
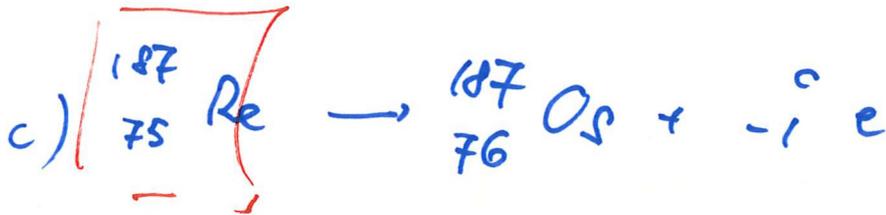
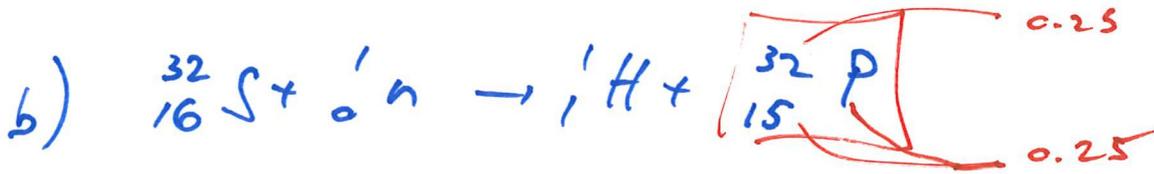
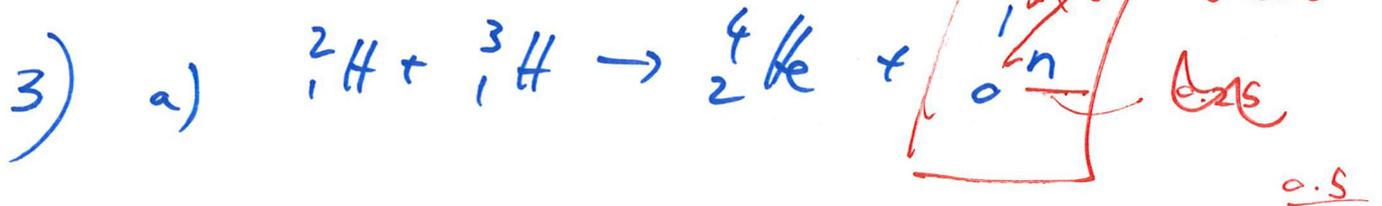
[0.5]

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

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

[0.5]

[7.5]



1/8 an Schluss
aufeinander!

3.0

4) a) Kettenreaktion verhindern:

- Steuerstäbe ~~o/S~~ 1.0
- Moderator ~~c.S~~ 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 Kreisläufe
- Sicherheit
- radioaktives Wasser

1.0

5)



$\boxed{0.5 / 0.0}$

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

Gramm Sauerstoffatome ?

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

0.25

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

$\boxed{0.5}$

b2) 90 g H_2O

Gramm Wasserstoffatome

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

0.25

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

0.25

$\boxed{0.5}$

