

CHEMIE

Radioaktivität-Prüfung

2014

Klasse 2mc

Lehrer: Steiger Rainer

Name:

Gesamtpunktzahl:

27.75

Note:

Hinweise:

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

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

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

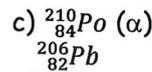
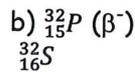
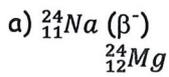
Lichtgeschwindigkeit $c = 299'792'458 \text{ m/s}$

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

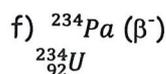
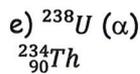
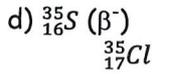
9.1. Die Aussage sollen eindeutig angekreuzt werden. ‚Ja‘ heisst, dass die Aussage korrekt ist, ‚nein‘ heisst, dass die Aussage falsch ist. Falsche oder fehlende Antworten geben einen Abzug von 1 Punkt. Pro Abschnitt 1 Punkt. Total 8 P.,

	Ja	Nein
Der Kern der Atome besteht aus ...		
... Elektronen und Neutronen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
... Protonen und Elektronen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
... Protonen und eventuell Neutronen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> j
Im Kern eines Atoms hat es mindestens ein Elektron.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
Ein Proton wird auch als $\frac{1}{2}p$ abgekürzt.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> j
Protonen sind negativ geladen und stossen sich somit voneinander ab.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
Im Kern eines Atoms sollten sich die Protonen eigentlich abstossen.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> j
Isotope haben die gleiche Anzahl n, aber eine unterschiedliche Anzahl p.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> j
Die Isotope eines Elements unterscheiden sich voneinander durch ...		
... die Anzahl der Neutronen.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> j
... die Anzahl der Protonen.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
... die Anzahl der Elektronen.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
Atome, die ohne Einwirkung von aussen Strahlen aussenden, nennt man ...		
... ionisiert.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
... radioaktiv.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> j
... Nuklide.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
Die HWZ von ^{14}C beträgt 6000 Jahre. Das heisst, dass von der ursprünglichen Menge ...		
nach 18'000 Jahren die Hälfte noch vorhanden ist.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
nach 3'000 Jahren die Hälfte noch vorhanden ist.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
nach 10 Halbwertszeiten ca. ein Hundertstel noch vorhanden ist.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
nach 5 Halbwertszeiten ein 1/5 noch vorhanden wäre.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
Alle radioaktiven Stoffe zerfallen gleich schnell.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
Alle radioaktiven Stoffe zerfallen in einer Halbwertszeit vollständig.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
Beim Alphazerfall werden Elektronen freigesetzt.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
Bei einer Atomspaltung wird immer Energie freigesetzt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
Bei einer Kernfusion wird immer Energie freigesetzt.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
Beim α -Zerfall wird ein N-Atom in ein B-Atom umgewandelt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> j
Beim β^- -Zerfall wird ein N-Atom in ein C-Atom umgewandelt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> n
Bei einer Atomspaltung (von schweren Elementen, z.B. Uran) sind die Edukte schwerer als die Produkte ($A \rightarrow B+C'$)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> j
Bei einer Kernfusion (von leichten Elementen, z.B. Helium) sind die Edukte leichter als die Produkte ($A+B \rightarrow C'$)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 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.)



Handwritten mark



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

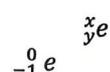
Neutron



Proton



Elektron



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

α -Teilchen:



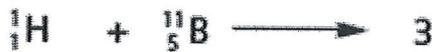
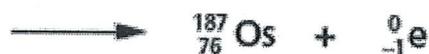
oder



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 $4.11E9$ kg * $60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 = 1.298E17$ 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.

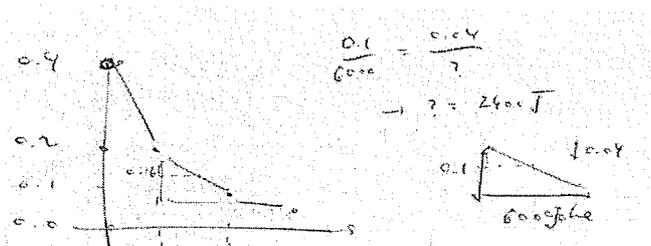
Umformung der Energie-Masse-Äquivalenz

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

Pro Wassermolekül ergibt das demnach eine

Massenabnahme von $\Delta m_{\text{Molekül}} = \frac{\Delta m}{N_A} = \frac{6.35 \cdot 10^{-12} \text{ kg}}{6.022 \cdot 10^{23}} = 1.05 \cdot 10^{-35}$ 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 $? = 2400$ 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.

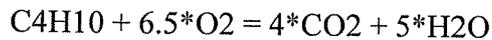
Es handelt sich um Gallium

0.5 P.

9.10. Stöchiometrie

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

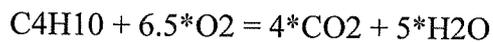
a) Stelle die korrekte und ausgeglichene Reaktionsgleichung auf (0.5 P.)



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.