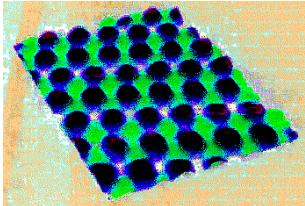


.....

**Alle Aussagen genau begründen!! Für alle Berechnungen die verwendeten Formeln angeben.**

1.	Zeichnen Sie das Orbitalmodell von Essigsäure mit allen Atomen: (bezeichnen Sie die Orbitale)	2
2.	Wie kann man sich erklären, dass der Kohlenstoff als Graphit elektrisch leitfähig ist? Gilt ihre Aussage für Gleichstrom oder für Wechselstrom?	1 1
3.	Sie möchten eine Münze (2 mm dick, 3 cm Durchmesser) vergolden. Dazu verwenden Sie eine Goldlösung mit $\text{AuCl}_3$ , eine Spannung von 2.5 Volt, einen Strom von 50 mA und eine Elektrolysedauer von 40 Minuten. Welche Masse hat die aufgebrauchte Goldschicht? (Formeln der Berechnung angeben)	1
4.	<p>Heute stellt man eine Oberfläche von Platin mit dem Tunnelmikroskop wie im Bild unten dar. Was sieht man hier vom Platin, und was kann man damit nicht sehen?</p> 	2

5. Was lässt sich beispielsweise aus den Linien des Emissions-Spektrums von Neon für den Atombau herauslesen (links 2 gelbe, in der Mitte 3 orange und rechts eine rote Linie):

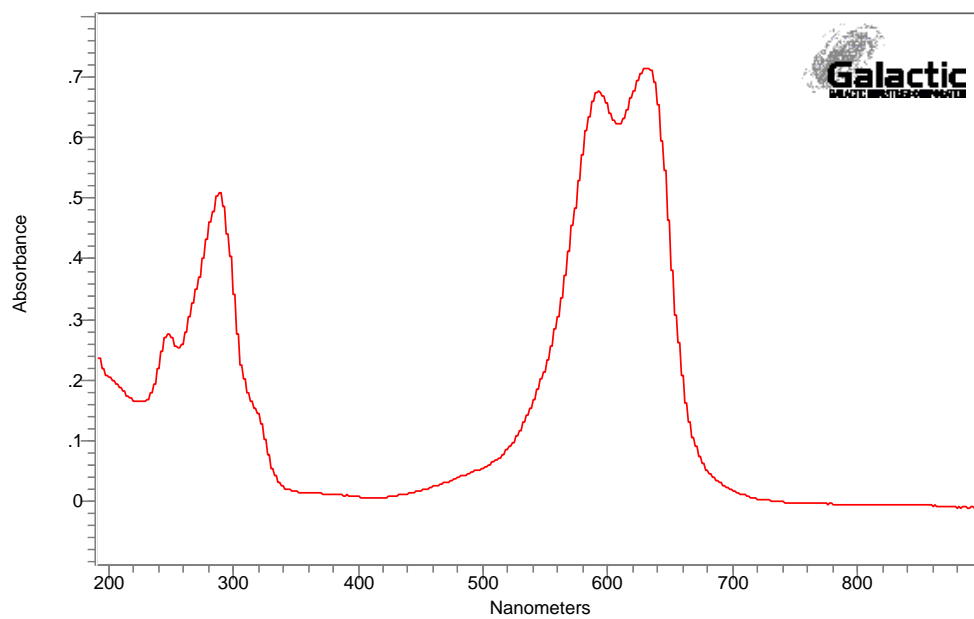
Ne



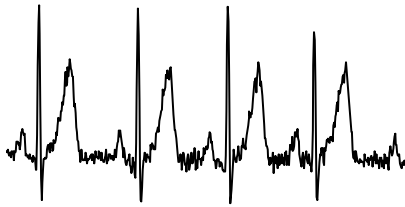
Warum sind die Linien so scharf?

6. Wie könnte man sich vorstellen, dass das Element Calcium entstanden ist?

7. Sie sehen ein Spektrum einer Substanz. Welche Farbe hat diese Substanz. Warum?



8.



Wer liefert im Körper die Spannung für dieses EKG? Wie?

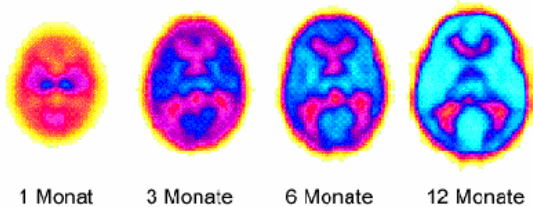
Wie gross sind die Spannungen ungefähr und wie kann man das erklären?

2

1

9.

Das nachfolgende Bild zeigt die Gehirnaktivität (Glucoseverbrauch) im Lauf der Säuglingsentwicklung:

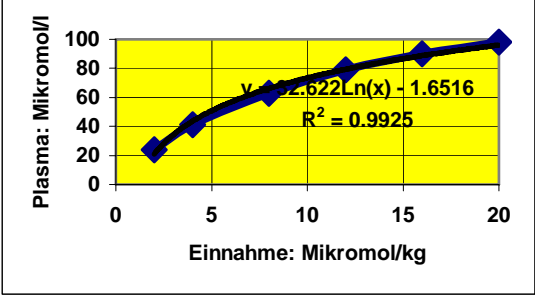
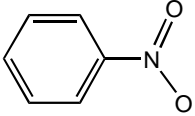


Wie kommt man praktisch zu solchen Bildern: Was sind die Geräte, wie funktionieren sie und was sind die verwendeten Substanzen?

Was könnte man mit der modernen Netzwerktheorie aus diesen Bildern folgern?








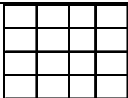
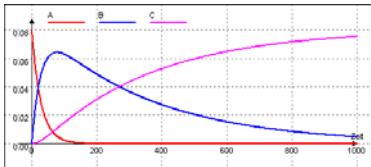
2

2

10.	<p>Ascorbinsäure (Vitamin C) wird von uns im Magen-Darm-Trakt aufgenommen. Ascorbinsäure-Konzentrationen sind hier aufgetragen. Interpretieren Sie diese Grafik. Was sind die Konsequenzen für den Alltag?</p> 	2 1
11.	 <p>"Mirbanöl", "falsches Bittermandelöl" oder chemisch Nitrobenzol, ist eine farblose bis blassgelbe, stark lichtbrechende Flüssigkeit die sehr intensiv nach bitteren Mandeln riecht. Der MAK- Wert beträgt 1 ppm. Es gelangt sehr leicht durch die Haut ins Blut, wird aber auch leicht mit der Atemluft aufgenommen. Das Nitrobenzol hat die Tendenz, sich im Blut ans Hämoglobin der roten Blutkörperchen anzulagern, und das zweiwertige Eisen in dreiwertiges umzuwandeln. Das so veränderte Hämoglobin wird als Methämoglobin bezeichnet und kann die wichtigste Funktion, den Sauerstofftransport, nicht mehr wahrnehmen. Diese Methämoglobinie liegt je nach Tierart für Nitrobenzol um 10 bis 50 mg/kg, beim Menschen etwa 100 mg/kg. LD(50): 400 mg/kg, Geruchsschwelle: 0.37 ppm, Flammpunkt: 88 °C.</p> <p>Wie beurteilen Sie die Gefährlichkeit der Verwendung von Nitrobenzol zur Herstellung Parfums, Mandelseifen, Schuhwachsen, oder von den Bäckern bei der Herstellung der "Amaretti" (Mandelgebäck) sowie als Lösungsmittel für Farbstoffe und Insektenvertilgungsmittel? (Begründen Sie ihre Aussagen mit quantitativen Argumenten)</p>	3
12.	<p>Sauerstoff ist im Gegensatz zu Stickstoff viel reaktiver. Noch viel reaktiver ist Ozon. Wie kann man das erklären?</p>	3

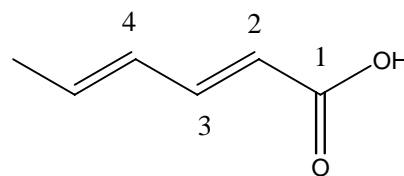
Zutreffende Antworten im Antwortfeld rechts aussen deutlich und eindeutig ankreuzen!! ☒, keine Zusatzbemerkungen  
 Jede vollständig richtig gelöste Aufgabe gibt 1 Punkt. Alle quantitativen Werte sind mindestens  $\pm 10\%$  genau.

Frage	Antwort 1	Antwort 2	Antwort 3	Antwort 1	Antwort 2	Antwort 3
1. Welche der folgenden Verbindungen enthält mindestens ein tetraedrisches ( $sp^3$ -hybridisiertes) C-Atom?	1,3-Butadien	Kohlensäure	Ethanol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ein Radikal ist chemisch	nur ein einzelnes Atom	ein Molekül mit einer Elektronenpaarlücke	ein Molekül mit mindestens einem ungepaarten Elektron	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Welches Produkt entsteht beim $\alpha$ -Zerfall von $^{222}\text{Rn}$	$^{222}\text{Fr}$	$^{218}\text{Po}$	$^{220}\text{Po}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Die Altersbestimmung mit der C-14 Methode beruht darauf, dass	die Pflanzen Sauerstoff abgeben	das Kohlendioxid von den Pflanzen aufgenommen wird	C-14 radioaktiv ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Die Röntgenstrahlen beim Zahnarzt machen	die Zähne etwas radioaktiv	die Zähne nur kurz radioaktiv	nichts radioaktiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Radioaktive Stoffe mit einer grossen Halbwertszeit	zerfallen sehr rasch	haben eine grosse Aktivität	kommen natürlich sehr selten vor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Aus einem Spektrum des sichtbaren und UV-Bereichs lässt sich von der untersuchten Substanz	die Molmasse bestimmen	die Farbe bestimmen	die Anzahl enthaltene H-Atome bestimmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Im Blut sind Carbonat und Natriumhydrogencarbonat die wesentlichsten Bestandteile des Puffers	Je mehr Carbonat, im Verhältnis zu Natriumhydrogencarbonat vorhanden ist, desto basischer wird das Blut	wenn beide Konzentrationen von 0.001 mol/l auf 0.002 mol/l erhöht werden, steigt auch der pH-Wert	Diese beiden Substanzen bilden in Wasser gelöst keinen Puffer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Ein Gemisch von Schwefelsäure und Natriumsulfat in verdünnter wässriger Lösung kann	puffern, weil eine Säure und ihre konjugierte Base vorliegt	nicht puffern, weil die Schwefelsäure mit dem Natrium reagieren würde	den elektrischen Strom leiten, weil freie Elektronen vorliegen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Folgende Substanzen können gelöst in Wasser als Puffer wirken	NaCl und $\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{CH}_3\text{HOOH}$ und $\text{KCH}_3\text{COO}$	$\text{CH}_3\text{OH}$ und $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Welchen Einfluss hat der pKs-Wert der verwendeten Säure auf den pH-Wert und/oder die Pufferkapazität einer Pufferlösung?	keinen	er ist proportional zu Pufferkapazität	er ist logarithmisch proportional zum pH-Wert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. In der Niere bilden $\text{HPO}_4^{2-}$ und $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ zusammen einen Puffer, die den pH-Wert des Urins bestimmen	diese Aussage ist falsch	das Verhältnis der Konzentrationen bestimmt den pH-Wert	die Summe der Konzentrationen bestimmt den pH-Wert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Beim Versilbern einer Münze, bei konstanter Spannung, ist die Menge des abgeschiedenen Silbers abhängig von	der Stromstärke	von der Konzentration der Silberlösung	von der Elektrolysezeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Könnten Sie sich vorstellen, dass ein elektrisches Potential aufgebaut werden kann	durch Konzentrationsunterschiede eines Elektrolyten	durch Konzentrationsunterschiede eines Alkohols	durch Konzentrationsunterschiede eines Salzes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Eine Synapse kann	mit einer Diode verglichen werden	mit einer Batterie verglichen werden	chemische Signale übertragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. In einer Zelle herrscht ein osmotischer Druckunterschied von 2'000 kPa. Wie gross ist der Konzentrationsunterschied, der zu diesem Druck führt? (25°C)	ca. 100 mol/l	ca. 800 mol/l	ca. 9600 mol/m <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. In einer Zelle herrscht ein osmotischer Druckunterschied von 1'000 kPa. Wie gross ist die elektrische Spannung? (20°C, für $\text{Na}^+$ ; $c_{(\text{innen})} = 0.1 \text{ mol/l}$ )	ca. 6.7 mV	ca. 1 Volt	ca. 98 mV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Sie haben zwischen dem Innern und dem Äussern einer Zelle eine Spannung von 40 mV. Wie gross müssen die Konzentrationsunterschiede von $\text{Ca}^{2+}$ sein, die diese Spannung verursachen? (37°C)	ca. Faktor 2	ca. Faktor 322	ca. Faktor 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

19.	Gifte	können als Drogen die Psyche stören	sind immer auch in kleinsten Mengen noch sehr gefährlich	wirken immer gleich, ob sie nun über die Haut, die Lunge oder den Magen aufgenommen werden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	 C Dieses Symbol	könnte auf einer Flasche mit Speiseöl sein	könnte bei konzentrierten Säuren auftreten	sagt aus, dass die Substanz brennbar ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	Sie haben einen Pinselreiniger in einem Selbstbedienungsladen gekauft, welche Symbole wären auf der Anschrift möglich?	 Xi	 T+	 N	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	 T+  O Diese Symbole bedeuten zusammen:	leichtentzündliche Flüssigkeit	sehr giftiger leichtentzündlicher Festkörper	brandfördernde sehr giftige Substanz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	 F+ Dieses Symbol	müsste bei Motorenöl verwendet werden	steht bei allen oxidierbaren Substanzen	wäre bei Erdgas richtig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	Eine teratogene Substanz ist:	krebserzeugend und daher mutagen	ätzend	schädlich für Ungeborene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	Krebserzeugende Substanzen	kommen nie in Pflanzen vor	wirken auf die Steuerung von Zellen	können eine lange Latenzzeit zeigen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26.	Menthol (Minze) hat einen LD(50) von 3200 mg/kg. Das ist gleich viel, wie	LD(20)= 0.8 g/kg	LD(60) = 4800 mg/kg	LD(60) = 2133 mg/kg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27.	MAK - Wert von 1,1,1- Trichlorethan beträgt 200 ppm	Der MIK-Wert dieser Substanz ist ungefähr 50 ppm	Der Wert gilt bei einer Belastung während 168 Std. pro Woche	Der MIK-Wert dieser Substanz ist ungefähr 10 ppm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28.	5 - 6 rohe, grüne Bohnen können bei Erwachsenen zu schweren, eventuell tödlichen Vergiftungen, begleitet von Krämpfen und einem Schock führen. Die Schote enthält das Eiweiss Phasin, das die roten Blutkörperchen verklebt (Hämagglutinine).	Bei einem Kleinkind (15 kg) könnte 1 rohe Bohne niemals gefährlich sein.	Bei einem Kleinkind (15 kg) könnte 1 rohe Bohne gefährlich sein.	Es ist überraschend, dass ein Eiweiss im Verdauungstrakt nicht verdaut wird	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29.	Folgende Substanzen sind als Desinfektionsmittel bekannt: H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , KMnO <sub>4</sub> , NaOCl, Cl <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> . Diese Substanzen wirken, weil sie	chemisch reaktiv sind	lipophil sind	gerne Elektronen aufnehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30.	Der MAK - Wert von CO in der Luft ist mit 0.005% festgelegt worden. Im Rauch einer Zigarette misst man bis zu 200 ppm CO.	Im Rauch einer Zigarette hat es 4 mal mehr CO als der MAK	Der MAK von CO ist so klein, weil CO relativ ungiftig ist.	Im Rauch einer Zigarette hat es 4 mal weniger CO als der MAK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31.	$2 \text{H}_2\text{O} + [\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + \text{HOOC-COOH} \rightarrow \text{Ca}(\text{COO})_2 + 6 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}_3\text{O}^+$ ; bei dieser Reaktion	findet eine Komplexreaktion statt	nimmt die Entropie zu	ist H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ein Komplex	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32.	Wird ein brennbarer Festkörper fein gemahlen, mit Luft durchmischt und gezündet, dann ist das Gemisch	sehr reaktiv wegen der grossen Oberfläche der brennbaren Substanz	das gemahlene Gemisch nicht besser brennbar als das ungemahlene	reaktiv, weil die Grenzschichten des Pulvers mehr reaktive Teilchen haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33.	Welche Netzwerke beschreiben den Metabolismus des Menschen am besten?	die scale-free Netzwerke	die random-Netzwerke	 solche Netzwerke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34.	Diese Art von Dynamik könnte auftreten bei Konz. 	der Einnahme von Alkohol, dem Übergang ins Blut und der Ausscheidung	dem Mutter-Tochter und Tochter-Tochter-Zerfall eines radioaktiven Isotops	bei den Neutralisation einer schwachen Säure mit einer starken Base	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Sorbinsäure, (E,E)-2,4-Hexadiensäure oder (trans,trans)-2,4-Hexadiensäure.

Sorbinsäure findet sich in der Pflanze *Sorbus aucuparia* (Ebereschene = Vogelbeere), Kirschen und Pflaumen.



Eigenschaften:

$C_6H_8O_2$ , M: 112,12 g/mol. Nadeln, Schmp. 134 °C, Sdp. 228 °C (Zers.),

Absorbiert Licht bei einem Maximum von 264 nm.

Sehr wenig löslich in kaltem, löslich in heissem Wasser, Alkoholen, Eisessig, Aceton, Toluol, addiert leicht Halogene.

Löslichkeiten: Wasser < 1mg/ml, Ethanol (95%): >=100 mg/ml

pKs = 4.76

Dampfdruck: 6650 Pa (143 °C)

Dampfdichte: 3.87 (Luft = 1)

Flammpunkt: 126 °C

Untere Explosionsgrenze: 20 g/m<sup>3</sup>; obere Explosionsgrenze: unbekannt

Sorbinsäure gehört zu der Klasse der ungesättigten Fettsäuren.

Anwendung:

Sorbinsäure wird zur Konservierung von Lebensmitteln, kosmetischen Mitteln, Futtermitteln und pharmazeutischen Präparaten verwendet. Sorbinsäure hemmt das Wachstum von Bakterien, Hefen und Pilzen. Der Sorbinsäure-Zusatz zu Fleischwaren erlaubt eine Verminderung an Nitritpökelsalz ( $NaNO_2$ ). Die Anwendungs-Konzentrationen liegen im allgemeinen zwischen 0,05 und 0,2%. Sorbinsäure ist in den meisten Ländern als Lebensmittel-Zusatzstoff zugelassen und besitzt in den USA GRAS-Status (Generally Recognized As Safe).

Zur Haltbarmachung von Lebensmitteln

Konservierungsstoff	E-Nummer	ADI-Wert [mg/kg/d]	Einsatzkonz. [%]	Einsatzbereich										
				Fett-emulsionen	Käse	Fleisch-waren	Fisch-erzeugnisse	Gemüse-produkte	Obst-erzeugnisse	alkoholfreie Getränke	Wein	Backwaren	Süßwaren	
Sorbinsäure	E 200	- 25	0,05 – 0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kaliumsorbat	E 202	- 25	0,05 – 0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Calciumsorbat	E 203	- 25	0,05 – 0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

+ = einsetzbar; (+) = bedingt einsetzbar; - = nicht einsetzbar; ta = temporär einsetzbar

Wirkung:

Die Wirkung der Sorbinsäure, die an das undissoziierte Molekül gebunden ist, richtet sich vor allem gegen mikrobielle Enzyme, deren Thiol-Gruppen (-SH) mit den Doppelbindungen der Sorbinsäure kovalente Bindungen eingehen können, die zur Inaktivierung der Enzyme führen. Ausserdem greift Sorbinsäure in den Citronensäure-Cyclus (Glucose-Abbau) ein und schädigt die Wand und Membran von Mikrobenzellen.

Toxikologie:

Sorbinsäure wird im menschlichen Organismus analog den Fettsäuren durch  $\beta$ -Oxidation abgebaut (Oxidation des C-Atoms Nr. 2).

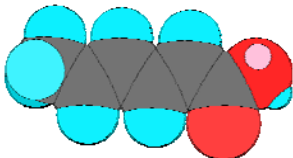
- LD(50) oral (Ratte) 7360 mg/kg
- LD(50) subcutan (Maus) 2820 mg/kg
- ADI (WHO: world health organisation): bis 25 mg/kg/d (kg Körpergewicht)

Einer aktuellen Zusammenfassung zu Folge ist Sorbinsäure weder subakut, noch chronisch toxisch und zeigt weder mutagene noch carcinogene Effekte. Über sehr seltene pseudoallergische Reaktionen nach Sorbinsäure-Exposition wird berichtet.

Analytik:

Der Nachweis von Sorbinsäure gelingt einfach über HPLC.

**Alle Aussagen genau begründen!! Für alle Berechnungen die verwendeten Formeln angeben.**

1.	Warum gehört Sorbinsäure zur Klasse der ungesättigten Fettsäuren?	1
2.	Wo wären Isomeren bei Sorbinsäure möglich? (im Modell farbig einzeichnen) Welche Art Isomerie?  Welche Orbitale haben die Atome in Sorbinsäure? (Modell zeichnen).	1 1
3.	Um 1 Gramm Sorbinsäure mit einer Natronlauge-Lösung der Konzentration 1 mol/l zu neutralisieren, benötigen sie 9 ml dieser Natronlauge-Lösung. Wie gross ist die Molmasse, die sich mit dieser Messung ausrechnen lässt? (Formel angeben)	1
4.	Wie viel Gramm Sorbinsäure dürfen in einem Raum von 5 x 6 x 3 m sein, damit ein explosives Gemisch entstehen kann?  Schreiben Sie die Reaktionsgleichung für die vollständige Verbrennung von Sorbinsäure auf:	1 1
5.	Warum ist Sorbinsäure in Wasser schlecht, in Alkoholen aber gut löslich?	2
6.	Was lässt sich bei diesem Molekül-Modell von Sorbinsäure besonders gut herauslesen?  	2
7.	Warum kann Sorbinsäure Halogene addieren? Schreiben Sie die Reaktionsgleichung einer Reaktion von Sorbinsäure mit einem Halogen auf.	1 1
8.	Wie viel mg Sorbinsäure müssen minimal zu 1 Liter destilliertem Wasser gegeben werden, damit der pH-Wert 5 beträgt?	2

9.	Zeichnen Sie die Neutralisationskurve (pH in Funktion des Volumens zugegebene Base), wenn zu einer 0.1 mol/l Lösung von Sorbinsäure eine 1 mol/l Lösung von NaOH zugegeben wird.	4
10.	Wie erklären Sie die Angabe: Sorbinsäure absorbiert Licht bei einem Maximum von 264 nm?	2
11.	Wie funktioniert der analytische Nachweis von Sorbinsäure mit HPLC?	2
12.	Wie lautet die Molekülformel von Calciumsorbat? Wie lautet die Konstitutionsformel?	1 1
13.	Warum ist die Wirkung von Sorbinsäure vor allem an das undissoziierte Molekül gebunden?	2

14.	Wie muss man sich vorstellen, dass die Sorbinsäure mit den Thiol Gruppen (-SH) der Enzyme reagiert? (Reaktionsgleichung mit den entsprechenden Formeln aufschreiben)	2
15.	Sorbinsäure kommt auch in der Natur vor. Ist Sorbinsäure daher zwangsläufig immer als unbedenklich einzustufen?	1
16.	Wie sicher ist die Sorbinsäure als Konservierungsmittel mit dem von der WHO vorgeschlagenen ADI-Wert? Begründen Sie detailliert mit einer Grafik.	3
17.	<p>Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf Konzentration der Sorbinsäure im Blut (nur schematisch, nicht quantitativ), wenn eine einmalige Dosis aufgenommen wird. Erklären Sie den Kurvenverlauf und begründen sie ihr Modell (Simulation).</p> <p>Wie könnte das Simulationsdiagramm aussehen?</p>	<p>2 1 1</p>