

Ausführliche Erklärungen Mini HAM-Nat - Naturwissenschaftsteil

1. Ein Atom hat in etwa einen Atomdurchmesser von 100 pm (Picometer). Wie viele Atome muss man aneinanderreihen, um eine Kette von 1 mm zu erhalten?

Korrekte Lösung: **c) 10^7**

Die aufgestellte Gleichung lautet:

Durchmesser eines Atoms * Anzahl Atome = Gesamtlänge der Kette

1 Picometer entspricht 10^{-12} m

$100 \cdot 10^{-12}$ m * Anzahl Atome = 1 mm

10^{-10} m * Anzahl Atome = 10^{-3} m

$10^{-3} / 10^{-10} = \text{Anzahl Atome} = 10^7$

Denn beim Dividieren von Potenzen muss subtrahiert werden:

$-3 - (-10) = -3 + 10 = 7$

Im HAM-Nat müssen die Präfixe mit den dazugehörigen Zehnerpotenzen (mm = 10^{-3} , $\mu\text{m} = 10^{-6}$, nm = 10^{-9} usw.) in- und auswendig gekannt werden.

Das Multiplizieren und Dividieren mit Zehnerpotenzen ist für sehr viele Mathe- und Physikaufgaben wichtig.

2. Die Wellenlänge einer elektromagnetischen Welle beträgt 120 Meter. Welche Periodendauer hat diese Welle?

Korrekte Lösung: **d) 400 ns**

Die Periodendauer gibt an wie lange einer Wiederholung einer Welle oder einer Schwingung dauert. Sie ist damit genau der Kehrwert der Frequenz, welche Anzahl an Wiederholungen pro Sekunde angibt. Eine Periodendauer von 0,1 Sekunden entspräche damit genau einer Frequenz von $1/0,1 = 10$, da pro Sekunde 10 Wiederholungen stattfinden können.

Für Wellen ist vor allem diese Formel bekannt:

Wellengeschwindigkeit = Wellenlänge * Frequenz

Setzen wir hier also die gegebenen Werte ein, können wir die Frequenz ausrechnen und aus der Frequenz auch leicht die Wellenlänge.

Die Geschwindigkeit von elektromagnetischen Wellen beträgt Lichtgeschwindigkeit, die sowohl im Vakuum als auch in der Luft ca. $3 \cdot 10^8$ m/s beträgt.

Wellengeschwindigkeit = λ * Frequenz

$3 \cdot 10^8$ m/s = 120 * Frequenz

$3 \cdot 10^8 / 120 = \text{Frequenz}$

$300 \cdot 10^6 / 120 = \text{Frequenz}$

Frequenz = $2,5 \cdot 10^6$

Die Periodendauer als Kehrwert davon beträgt also $1 / 2,5 \cdot 10^6 = 0,4 \cdot 10^{-6} = 400 \cdot 10^{-9} = 400$ ns



HAM-Nat
Vorbereitung

hamnatvorbereitung.de

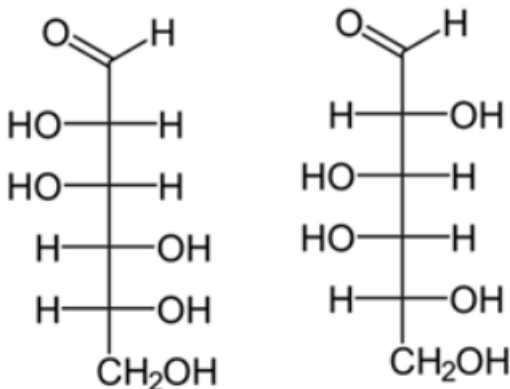
3. Welches ist die korrekte zeitliche Reihenfolge der drei Schritte der PCR?

Korrekte Lösung: **e) Denaturierung, Annealing, Elongation**

Richtig. Wissensfrage.

Bei der Denaturierung werden die Doppelstränge der DNA getrennt. Danach heften sich beim Annealing die Primer an die DNA und die DNA-Polymerase beginnt mit der Elongation, bei der ein komplementärer DNA-Strang synthetisiert wird.

4. Um welche Art von Isomerie handelt es sich bei diesen beiden Molekülen?



Korrekte Lösung: **b) Diastereomere**

Für diese Aufgabe muss man die Begriffe der Isomere einmal gelernt haben.

Strukturisomere sind Moleküle, die zwar die gleiche Summenformel haben, aber anders aufgebaut sind, indem die Atome unterschiedlich miteinander verknüpft sind.

Diastereomere sind zwar grundsätzlich gleich aufgebaut, unterscheiden sich jedoch in der dreidimensionalen Betrachtung, da Reste auf unterschiedlichen Seiten stehen.

Die Atome sind also grundsätzlich gleich verknüpft, nur an unterschiedlichen Stellen.

Genau wie es hier der Fall ist, indem zwei OH-Gruppen auf einer anderen Seite stehen.

Bei Enantiomeren wären die Moleküle komplett gespiegelt, sodass alle OH-Gruppen auf unterschiedlichen Seiten stehen würden. Dies ist hier nicht der Fall, da die zweite OH-Gruppe und die vierte OH-Gruppe auf der gleichen Seite stehen.

Konformere und Anomere sind andere spezielle Unterformen der Isomerie.

Ausführliche Erklärungen findet ihr in unserem Kapitel hierzu.

5. In einer großen Probe wurde der Durchmesser von Bakterienzellen bestimmt. Die Werte waren normalverteilt mit einer Standardabweichung von $0,4 \mu\text{m}$. 84 % der Messungen lagen über $2,5 \mu\text{m}$. Was ist der Mittelwert der Bakteriendurchmesser?

Korrekte Lösung: **d) $2,9 \mu\text{m}$**

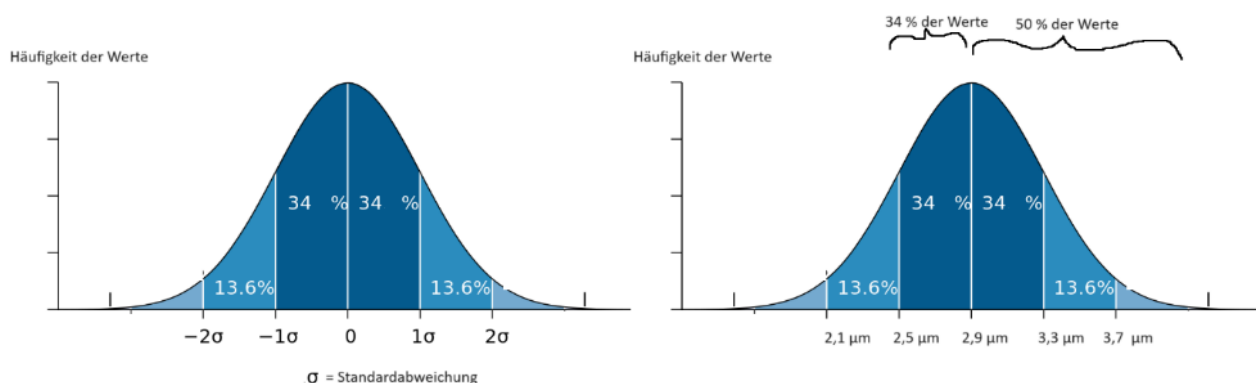
Bei einer Normalverteilung ergibt sich eine bestimmte symmetrische Verteilung um den Mittelwert herum. Zunächst einmal ist die Verteilung symmetrisch, sodass 50 % aller gemessenen Werte oberhalb des Mittelwerts liegen und 50 % unterhalb des Mittelwerts.

Weiterhin gibt es in einer Normalverteilung eine bestimmte prozentuale Verteilung aller Werte, gemessen an der sogenannten Standardabweichung, die hier angegeben ist. So liegen z.B. ca. 34 % aller Werte im Bereich einer Standardabweichung über dem Mittelwert (in diesem Fall $2,9\text{--}3,3$ Mikrometer) und 34 % aller Werte im Bereich einer Standardabweichung unterhalb des Mittelwertes (in diesem Fall $2,4\text{--}2,9$ Mikrometer).

Außerdem verteilen sich 50 % der Werte unterhalb und 50 % der Werte oberhalb des Standardwertes.

Wenn also 84 % der Werte über $2,5$ Mikrometer lagen, muss $2,5 \mu\text{m}$ einem Abstand von 1 Standardabweichung vom Mittelwert nach unten entsprechen. Denn nur so liegen genau 84 % der Werte über $2,5$ Mikrometer: 34 % im Bereich einer Standardabweichung nach oben (zwischen $2,5$ und $2,9$ Mikrometer) und 50 % der Werte insgesamt über $2,9$ Mikrometer. Macht 84 %.

Diese Aufgabe kam ziemlich genau so bereits im HAM-Nat vor.



6. Welchen pH-Wert hat eine 10 ml Lösung mit 1 mmol Acetat?
(pK_s Essigsäure = 4,8)

Korrekte Lösung: **c) 8,9**

Bei schwachen Säuren und schwachen Basen gelten spezielle Formeln für die Berechnung des pH-Wertes, die für HAM-Nat Aufgaben gekannt werden müssen. Acetat ist die konjugierte Base der Essigsäure und eine schwache Base. Die Formel für den pOH-Wert bei schwachen Basen lautet:

$$\text{pOH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_B - \lg [A^-])$$

pK_B ist eine Basenkonstante, die für jede Base unterschiedlich ist. Der pK_S Wert einer Säure und der pK_B Wert der konjugierten Base davon ergeben stets 14, sodass bei einem pK_S von Essigsäure in Höhe von 4,8 der pK_B Wert von Acetat $14 - 4,75 = 9,2$ betragen muss.

$[A^-]$ ist die Basenkonzentration in mol/l und lg der Zehnerlogarithmus davon.

Die Basenkonzentration beträgt $1 \text{ mmol} / 10 \text{ ml} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 10 \cdot 10^{-3} \text{ l} = 0,1 \text{ mol/l}$.

$$\text{pOH} = \frac{1}{2} (9,2 - \lg [0,1])$$

Der Zehnerlogarithmus von 0,1 ist -1

$$\text{pOH} = \frac{1}{2} (9,2 - (-1))$$

$$\text{pOH} = \frac{1}{2} (9,2 + 1)$$

$$\text{pOH} = \frac{1}{2} \cdot 10,2$$

$$\text{pOH} = 5,1$$

Da pH-Wert und pOH-Wert zusammen 14 ergeben, muss der pH-Wert:

$$14 - 5,1 = 8,9 \text{ betragen}$$

7. Hämophilie wird X-chromosomal rezessiv vererbt. Eine Frau ist Konduktorin für diese Erkrankung, ihr Partner ist gesund. Was gilt?

Korrekte Lösung: **e) Durchschnittlich die Hälfte der Söhne wird an Hämophilie erkranken.**

Der X-chromosomal-rezessive Erbgang gehört zu den gonosomalen Erbgängen, betrifft also die Geschlechtschromosomen.

Männer haben i.d.R. XY als Geschlechtschromosomen und Frauen XX.

Da Männer nur ein X-Chromosom besitzen, erkranken alle Männer, die auch ein krankes X-Chromosom tragen. Männer können damit nicht Konduktor (symptomloser Überträger) werden, da sie entweder krank sind oder gar kein krankes X-Chromosom besitzen.

Frauen erkranken bei X-chromosomal-rezessivem Erbgang nur, wenn beide X-Chromosomen betroffen sind (deswegen rezessiv!). Ist nur ein X-Chromosom der Frau betroffen, ist sie potentielle Überträgerin der Krankheit, was man auch als „Konduktorin“ bezeichnet.

Alle Söhne erhalten vom gesunden Vater ein Y-Chromosom. Von der Mutter erhalten sie entweder das kranke X-Chromosom oder das gesunde X-Chromosom, wofür die Wahrscheinlichkeit jeweils bei 50 % liegt. Durchschnittlich erkrankt damit die Hälfte aller Söhne, während die andere Hälfte völlig gesund bleibt.

Töchter würden vom Vater sein X-Chromosom erhalten und von der Mutter entweder das gesunde oder das kranke X-Chromosom (Wahrscheinlichkeit 50/50), womit die Hälfte der Töchter im Durchschnitt Konduktorin werden würde, jedoch keine krank, da das X-Chromosom des Vaters gesund sein muss, wenn er es ist.

8. Kugelförmige Bakterien haben einen Durchmesser von $40 \mu\text{m}$. Wie viele Zellen würden in ein 8 ml Gefäß passen, wenn sich die Bakterien so verformen können, dass kein Zwischenraum zwischen ihnen entsteht?

Korrekte Lösung: **a) Ca. 240 Millionen**

Kurzer Hinweis: Falls du auf (in etwa) 30 Millionen gekommen bist, hast du vermutlich alles richtig gemacht und nur den Durchmesser statt dem Radius genutzt. Dadurch, dass du den doppelten Wert für den Radius eingesetzt hast, lag das Volumen um den Faktor $2^3=8$ höher.

Bei 8-fachem Volumen einer einzelnen Zelle hast du daher auch genau $1/8$ der richtigen Anzahl herausgekommen.

Aber hier nun die normale Erklärung:

Die Zellen würden, wenn sie sich ohne Zwischenraum verformen können, dann also das gesamte Volumen von 8 ml ausfüllen. Damit gilt: Volumen einer Zelle * Anzahl Zellen = 8 ml

Wir müssen daher das Volumen einer Zelle berechnen. Die Formel für das Volumen einer Kugel lautet: $V = \frac{4}{3} \pi r^3$.

Wir müssen uns entscheiden, in welcher Einheit wir den Radius einsetzen müssen. Setzen wir ihn in μm ein, würden wir das Ergebnis in μm^3 herausbekommen und müssten es dann in ml umrechnen, was auch möglich ist. Wir könnten den Radius auch in cm umrechnen und das Volumen damit in cm^3 herausbekommen, was ml entspricht.

Die dritte Möglichkeit und die, die wir hier einmal machen werden, ist den Radius in m umzuwandeln.

40 μm Durchmesser = 20 μm Radius (wichtige Fehlerfalle auch im HAM-Nat!)

$$20 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

Pi runden wir hier einmal der leichteren Berechnung wegen auf 3 ab. Merken uns aber, dass wir gerundet haben.

$$V = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot (2 \cdot 10^{-5})^3$$

$$V = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot (2 \cdot 10^{-5})^3$$

$$V = 4 \cdot 8 \cdot 10^{-15}$$

$$V = 32 \cdot 10^{-15} \text{ m}^3$$

Nun kann man entweder das Volumen einer Zelle von m^3 in ml (cm^3) umrechnen und dann schauen, wie oft das Volumen einer Zelle in ml in 8 ml passen; oder man rechnet das Gesamtvolumen von 8 ml in m^3 um und berechnet, wie oft das Volumen einer Zelle in m^3 in das Gesamtvolumen passen. Wir machen hier mal ersteres:

$$1 \text{ m}^3 = 10^2 \text{ cm} \cdot 10^2 \text{ cm} \cdot 10^2 \text{ cm} = 10^6 \text{ cm}^3$$

$$32 \cdot 10^{-15} \text{ m}^3 = 32 \cdot 10^{-15} \cdot 10^6 \text{ cm}^3$$

$$= 32 \cdot 10^{-9} \text{ cm}^3 = 32 \cdot 10^{-9} \text{ ml}$$

Dies ist also das Volumen einer Zelle in ml.

Nun schauen wir, wie oft dieses Volumen in 8 ml passt.

$$\text{Volumen einer Zelle} \cdot \text{Anzahl Zellen} = 8 \text{ ml}$$

$$32 \cdot 10^{-9} \cdot \text{Anzahl Zellen} = 8$$

$$32 \cdot 10^{-9} / 8 = \text{Anzahl Zellen}$$

$$0,25 \cdot 10^9 = \text{Anzahl Zellen}$$

$$= 250 \cdot 10^6 = 250 \text{ Millionen}$$

Da wird Pi mit 3 abgerundet haben, haben wir das Volumen der Zellen etwas kleiner gemacht, als es eigentlich ist. Die Zellen sind also in Wahrheit etwas größer, wodurch etwas weniger der Zellen in 8 ml hineinpassen.

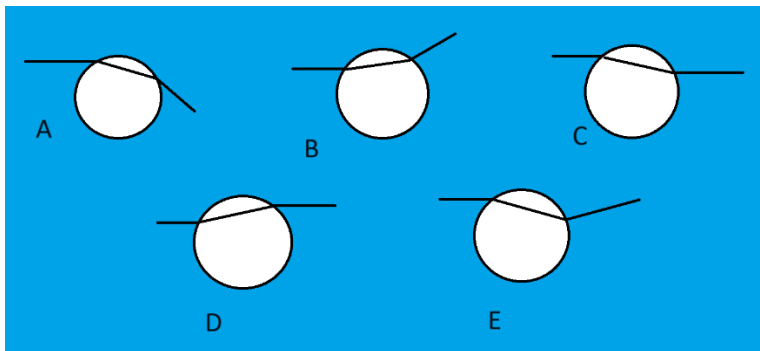
So etwas sollte einem immer bewusst sein, wenn man rundet.



HAM-Nat
Vorbereitung

hamnatvorbereitung.de

9. Gezeigt sind 5 mögliche Verläufe eines Lichtstrahls durch eine Luftblase in Wasser. Welchen Verlauf nimmt der Lichtstrahl?



Korrekte Lösung: **b) B**

Bei dieser Aufgabe muss man wissen, dass es an Grenzflächen (Übergängen von einem Stoff zu einem anderen) zur Lichtbrechung kommt.

Hier gibt es zwei Grenzflächen, an denen Brechung auftritt: Beim Eingang in die Luftblase und beim Ausgang aus der Luftblase.

Die Richtung der Lichtbrechung macht man am Lot fest. Das Lot ist eine gedachte Hilfslinie, die senkrecht (90°) zur Grenzfläche steht. Bei gebogenen Grenzflächen stellt man sich diese vereinfacht als gerade Fläche vor (rote Linie im Bild) die blaue Linie ist das Lot.

Nun gilt bei der Brechung Folgendes:

Übergang vom optisch dünneren zum dichteren Medium: Der Strahl wird zum Lot gebrochen

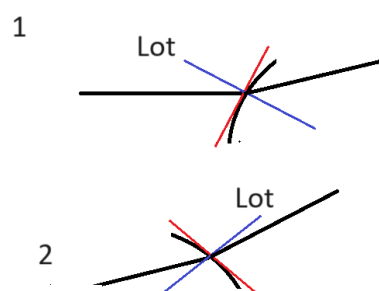
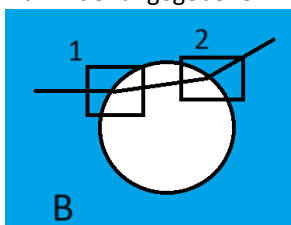
Übergang vom optisch dichteren zum optisch dünneren Medium: Der Strahl wird vom Lot weggebrochen.

Statt also an der Grenzfläche seinen bisherigen Verlauf fortzusetzen, „knickt“ er dort entweder in Richtung Lot oder vom Lot weg.

Beim ersten Übergang (1 im Bild) geht der Lichtstrahl vom optisch dichteren Wasser zur optisch dünneren Luft, wird also vom Lot weggebrochen.

Beim zweiten Übergang geht der Lichtstrahl von der optisch dünneren Luft zum optisch dichteren Wasser zurück, wird also zum Lot hin gebrochen.

Nur in der angegebenen Antwortmöglichkeit passt dies.



10. Welchen pH-Wert erhält man, wenn man 1 mmol einer Puffersäure und 10 mmol einer Pufferbase in 100 ml Wasser gibt?

Der pK_s -Wert der Säure beträgt 4,2.

Korrekte Lösung: **e) 5,2**

Hier ist die Henderson-Hasselbalch-Gleichung entscheidend, die auch als „Puffergleichung“ bezeichnet wird.

Sie lautet: $pH = pK_s + \lg([A^-]/[HA])$

$[A^-]$ und $[HA]$ geben dabei die Konzentration der Pufferbase (A^-) und Puffersäure (HA) an.

Die Konzentration der Puffersäure beträgt $1 \text{ mmol}/0,1 \text{ l} = 10 \text{ mmol/l} = 10^{-2} \text{ mol/l}$

Die Konzentration der Pufferbase beträgt dementsprechend: $10 \text{ mmol}/0,1 \text{ l} = 100 \text{ mmol/l} = 10^{-1} \text{ mol/l}$.

$$pH = pK_s + \lg([A^-]/[HA])$$

$$pH = 4,2 + \lg(10^{-1}/10^{-2})$$

$$pH = 4,2 + \lg(10^1)$$

$$pH = 4,2 + 1$$

$$pH = 5,2$$

Der pH-Wert beträgt also 5,2.

Genau genommen hätte man die Konzentration gar nicht berechnen müssen, da in der Formel ja nur das Verhältnis der Konzentrationen entscheidend ist. Und wenn die 10-fache Menge von Pufferbase hineingegeben wird, ist das Konzentrationsverhältnis von Pufferbase zu Puffersäure eben auch 10, wovon der Zehnerlogarithmus 1 ist.

11. Ein Stein wird in einen Brunnen fallen gelassen und nach 6 Sekunden wird der Aufprall auf die Wasseroberfläche gehört. Nach starkem Regenfall über mehrere Wochen steigt der Pegel im Brunnen um 55 Meter an. Nach welcher Zeit hört man den Aufprall nun? Vernachlässigen Sie die Zeit, die der Schall zum Ohr benötigt.

Korrekte Lösung: **c) Nach ca. 5 Sekunden**

Zunächst berechnen wir, wie tief der Brunnen überhaupt ist. Danach können wir berechnen, welche Zeit die Bewegung des Steins benötigen würde, wenn wir die Tiefe um den neuen Pegelstand korrigieren.

Für den freien Fall gilt die Formel für beschleunigte Bewegung: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

Bei einem Aufprall nach 6 Sekunden, muss die Strecke demnach betragen:

$$s = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 6^2 = 180 \text{ Meter}$$

Wenn der Brunnen nun nach starkem Regenfall nur noch $180 - 55 = 125$ Meter tief ist, gilt für die Bewegung

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$125 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$125 = 5 \cdot t^2$$

$$25 = t^2$$

$$t = 5$$

Nach dieser Formel der beschleunigten Bewegung würde der Stein also 5 Sekunden benötigen, um die Strecke von 125 Metern zurückzulegen.

Auch diese Aufgabe gehört zu den Klassikern im HAM-Nat und mittlerweile eher zu den einfacheren Aufgaben.



HAM-Nat
Vorbereitung

hamnatvorbereitung.de

12. Die Erkrankung spinale Muskelatrophie tritt mit einer Häufigkeit von 1/10.000 in der Bevölkerung auf. Ein phänotypisch gesundes Paar kommt in die genetische Beratung. Die Mutter der Frau ist an spinaler Muskelatrophie erkrankt. Vom Mann liegen keine Informationen der Familienkrankheitsgeschichte vor. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass das gemeinsame Kind dieses Paares an der spinalen Muskelatrophie erkrankt?

Korrekte Lösung: **b) 0,5%**

Das Paar ist zwar phänotypisch gesund, die beiden Eltern könnten jedoch heterozygot und damit potenzielle Träger des Gendefekts sein. Wenn sie beide heterozygot sind, beträgt die Wahrscheinlichkeit gemäß der Spaltungsregel (Mendelsche Vererbungsregeln) $\frac{1}{4}$.

Man muss also ausrechnen, mit welcher Wahrscheinlichkeit beide Eltern heterozygot sind und dies mit $\frac{1}{4}$ multiplizieren, um die Erkrankungswahrscheinlichkeit des Kindes herauszufinden.

Gemäß der pq-Formel des Hardy-Weinberg-Gesetzes lässt sich die Verteilung der Genotypen einer Erkrankung mit folgender Formel darstellen:

$$p^2 + 2 \cdot p \cdot q + q^2 = 1$$

$2 \cdot p \cdot q$ ist der Anteil der heterozygoten Merkmalsträger.

Außerdem gilt: $p + q = 1$, wobei p und q die relativen Anteile des gesunden und des kranken Allels sind.

q^2 ist die Erkrankungshäufigkeit in der Bevölkerung von 1/10.000.

Daraus lässt sich q erschließen, was 1/100 sein muss, da nur so $q^2 = 1/10.000$ ergibt.

p muss dementsprechend 0,99 betragen, was man in solchen Berechnungen einfach auf 1 aufrundet, da dies die Rechnung so gut wie nicht verändert.

Der Anteil der heterozygoten in der Bevölkerung, der ja durch $2 \cdot p \cdot q$ abgebildet wird, beträgt also:

$$2 \cdot 1 \cdot \frac{1}{100} = \frac{2}{100} = \frac{1}{50}.$$

Die Frau muss jedoch bereits heterozygot sein, da ihre Mutter an spinaler Muskelatrophie erkrankt ist (Genotyp aa). Sie hat daher sicher ein krankes Allel von der Mutter geerbt.

Die Wahrscheinlichkeit, dass der Mann heterozygot ist, entspricht dem Anteil der heterozygoten Merkmalsträger in der Bevölkerung, also 1/50.

Wenn die Frau schon sicher heterozygot ist, beträgt also auch die Wahrscheinlichkeit, dass beide heterozygot sind, 1/50.

Wie anfangs erwähnt, ergibt sich die Gesamtwahrscheinlichkeit für ein erkranktes Kind nun aus der Multiplikation von 1/50 und 1/4 = $\frac{1}{200} = 0,5\%$

13. Welches ist eine Einheit der Leistung?

Korrekte Lösung: **d) $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$**

Es gibt in der Physik 7 Basiseinheiten, aus denen sich alle anderen Einheiten ableiten lassen. Die Einheit der Leistung ist Watt. Dies ist jedoch keine Basiseinheit, sondern eine zusammengesetzte Einheit aus anderen Einheiten.

Hier relevante Basiseinheiten sind Meter, kg und Sekunde.

Leistung ist Arbeit/Zeit bzw. Energie/Zeit in Joule/Sekunde.

Jedoch ist auch Arbeit bzw. Energie in Joule eine zusammengesetzte Einheit. Energie ist Kraft * Strecke. Auch die Kraft, die in Newton angegeben wird, setzt sich aus etwas zusammen: Masse * Beschleunigung.

Die Beschleunigung wird in m/s^2 angegeben.

Wandelt man dies nun in die Basiseinheiten um, ergibt sich:
 $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$

Denn:

Beschleunigung ist: m / s^2

Daher ist Kraft: $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$

Daher ist Energie bzw. Arbeit: $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$

Daher ist Leistung: $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^3$

14. Ein DNA-Abschnitt besteht aus 232 Basen. Wie oft kommt Cytosin vor, wenn in diesem Abschnitt 270 Wasserstoffbrücken vorkommen?

Korrekte Lösung: **a) 38**

Hierfür muss man wissen, dass sich in der DNA stets Adenin und Thymin zusammenlagern und Cytosin und Guanin sich zusammenlagern. Dabei bildet ein A-T Paar stets zwei Wasserstoffbrücken aus und ein G-C Paar stets jeweils drei Wasserstoffbrücken.

Nun könnte man die Aufgabe mathematisch lösen, indem die Gleichungen aufstellt:

X = Anzahl AT-Paare

Y = Anzahl GC-Paare

Einerseits: $X + Y = 116$

(Es müssen ja insgesamt 232 Basen sein, womit es insgesamt 116 Basenpaare geben muss)

Und andererseits: $2 \cdot X + 3 \cdot Y = 270$

Nun kann man die erste Formel so umstellen, dass man sie in die zweite einsetzen kann:

$X = 116 - Y$

$2 \cdot (116 - Y) + 3 \cdot Y = 270$

$232 - 2Y + 3Y = 270$

$232 + Y = 270$

$Y = 270 - 232$

$Y = 38$

Es gibt also 38 GC-Paare und damit auch 38x Cytosin.

Genauso muss es 38x Guanin geben.

Der Rest der 116 Paare muss damit aus 78 AT-Paaren bestehen, die aus insgesamt 78 Adenin und 78 Thymin bestehen. So kommt es hin.

Man kann auch noch einmal gegenrechnen: $38 \cdot 3$ Wasserstoffbrücken = 114 Wasserstoffbrücken.

$78 \cdot 2$ Wasserstoffbrücken = 156 Wasserstoffbrücken. Macht insgesamt 270 Wasserstoffbrücken.

Eine weitere und vielleicht auch einfachere Herangehensweise wäre es, sich zu überlegen, dass wenn alle Basenpaare nur AT-Paare sind, es bei 116 Basenpaaren auch genau 232 Wasserstoffbrücken geben muss. Jede weitere Wasserstoffbrücke muss dadurch zustande kommen, dass 1 AT-Paar gegen 1 GC-Paar ausgetauscht wurde, welches ja eine Wasserstoffbrücke mehr enthält.



HAM-Nat
Vorbereitung

hamnatvorbereitung.de

270 Wasserstoffbrücken sind 38 Wasserstoffbrücken mehr als 232, sodass es insgesamt 38 GC-Paare geben muss.

15. Ein Krankenwagen fährt mit 18 km/h durch eine Kurve mit einem Kreisdurchmesser von 14 Metern. In etwa welche Zentripetalkraft wirkt auf im Wagen liegenden Patienten mit einer Masse von 70 kg?

Korrekte Lösung: **b) 250 N**

Die Formel der Zentripetalkraft lautet:

$$F = m \cdot v^2 / r$$

Man beachte, dass der Kreisradius eingesetzt werden muss und hier 7 beträgt.

Die Geschwindigkeit muss in m/s umgewandelt werden und beträgt hier 5 m/s

$$F = 70 \cdot 5^2 / 7$$

$$F = 70 \cdot 25 / 7$$

$$F = 1.750 / 7$$

$$F = 250 \text{ N}$$

16. Welche Elektronenkonfiguration hat Stickstoff?

Korrekte Lösung: **a) $1s^2 2s^2 2p^3$**

Für einige HAM-Nat Aufgaben muss man die Hauptgruppen und Perioden einiger wichtiger Elemente kennen.

Stickstoff steht in der 5. Hauptgruppe, hat also in seiner äußersten Schale auch 5 Elektronen. Diese Elektronen verteilen sich auf zwei Elektronen im s-Orbital, was durch s^2 dargestellt wird und drei Elektronen im p-Orbital, was durch p^3 dargestellt wird.

Nun muss man nur noch wissen, in welcher Periode Stickstoff vorkommt. Stickstoff ist das erste Element der 5. Hauptgruppe, weshalb sie auch als „Stickstoffgruppe“ bezeichnet wird. In der ersten Periode kommen jedoch nur Wasserstoff und Helium vor. Stickstoff steht also in der zweiten Periode, wodurch die zuletzt befüllten Orbitale die der zweiten Schale sind, was durch die 2 vor dem s und p markiert wird.

Alles relevante zum Orbitalmodell und Periodensystem findet ihr in unserem Online-Lehrbuch.

17. Ein Ball wird mit einer Geschwindigkeit von 54 km/h senkrecht in die Luft geschossen. Welche Höhe erreicht er maximal? Vernachlässigen Sie den Luftwiderstand.

Korrekte Lösung: **e) 11,25 Meter**

Bei einem senkrechten Wurf nach oben wird die kinetische Energie des Abwurfs in potenzielle Energie (Lageenergie) umgewandelt. Die einfachste Herangehensweise ist daher, die beiden Formeln gleichzusetzen.

Kinetische Energie = potenzielle Energie

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h$$

Wenn man auf beiden Seiten durch die Masse teilt, kürzt sich diese heraus. Sie ist also nicht mehr relevant.

$$\frac{1}{2} * v^2 = g * h$$

Die Geschwindigkeit muss in m/s umgerechnet werden und beträgt hier $54/3,6 = 15 \text{ m/s}$

$$\frac{1}{2} * 15^2 = 10 * h$$

$$\frac{1}{2} * 225 = 10 * h$$

$$112,5 = 10 * h$$

$$11,25 = h$$

Der Ball erreicht eine Höhe von 11,25 Metern

18. Ein Sportler (Körpergewicht 90 kg) erbringt auf einem Fahrradergometer eine Leistung von 180 Watt.

Nahrungsenergie kann nur zu 1/3 in Bewegungsarbeit umgesetzt werden, während der Rest in Wärmeenergie umgewandelt wird.

Um welchen Betrag würde die mittlere Körpertemperatur des Sportlers ansteigen, wenn der Sportler 20 Minuten auf dem Fahrradergometer verbringt und die dabei entstehende Wärmeenergie nicht an die Umgebung abgeführt werden kann?

Die spezifische Wärmekapazität seines Körpers beträgt 3,2 kJ/kg/K.

Korrekte Lösung: **b) 1,5 °C**

Hier kann die Anzahl der Informationen auf den ersten Blick erdrückend wirken. Sie lassen sich aber schnell sortieren.

Für den Zusammenhang zwischen zugeführter Wärmeenergie, spezifischer Wärmekapazität, Masse und Temperatur gilt die Formel:

Zugeführte Wärmeenergie = spezifische Wärmekapazität * Masse * Temperaturerhöhung

$$Q = c * m * \Delta T$$

Im entsprechenden Kapitel unseres Online-Lehrbuches haben wir sie ausführlich erklärt.

Die spezifische Wärmekapazität ist angegeben, die Masse ist angegeben, die Temperaturerhöhung soll berechnet werden. Die zugeführte Wärmeenergie ist nicht direkt angegeben, sondern muss über Umwege berechnet werden:

Der Sportler erbringt eine Leistung von 180 Watt, das sind 180 Joule pro Sekunde. Dies entspricht jedoch nur 1/3 der verbrauchten Nahrungsenergie, da 2/3 in Wärmeenergie umgewandelt werden. Es entsteht also genau die doppelte Menge an Wärmeenergie, nämlich 360 Joule pro Sekunde.

Insgesamt werden damit 540 Joule Nahrungsenergie pro Sekunde verbraucht, von denen 1/3 (180 Joule) in Muskelarbeit umgesetzt werden und 2/3 (360 Joule) in Wärmeenergie.

Es entsteht damit in diesen 20 Minuten insgesamt eine Wärmeenergie von: $360 \text{ Joule} / \text{Sekunde} * 60 \text{ Sekunden} * 20 \text{ Minuten} = 36 * 10^1 * 6 * 10^1 * 2 * 10^1 = 432 * 10^3 \text{ Joule}$.

$$Q = c * m * \Delta T$$

$$432 * 10^3 = 3,2 * 10^3 * 90 * \Delta T$$

$$432 * 10^3 = 3,2 * 10^3 * 9 * 10^1 * \Delta T$$

$$432 * 10^3 = 28,8 * 10^4 * \Delta T$$

$$432 * 10^3 / 28,8 * 10^4 = \Delta T$$

$$15 * 10^{-1} = \Delta T$$

$$1,5 = \Delta T$$

Die Körpertemperatur steigt also um 1,5 K oder 1,5 °C (gleiche Temperaturdifferenz in Kelvin und Celsius) an.

432 / 28,8 zu rechnen mag auf den ersten Blick etwas abschreckend wirken. Tastet man sich heran, kann man aber schnell erkennen, dass $10 \cdot 28,8 = 288$ wäre. Zu 432 fehlen noch 144, wobei einem auffällt, dass dies genau die Hälfte von 288 ist. Genau $15 \cdot 28,8$ ergibt also 432.

So eine Aufgabe kam mit etwas anderen Zahlen, aber ziemlich genau so, auch bereits öfter im HAM-Nat vor.

19. In einem Stromkreis liegen insgesamt drei Widerstände vor: R_1 , R_2 und R_3 .

R_2 und R_3 sind zueinander parallelgeschaltet und mit R_1 in Serie geschaltet.

Der Widerstand von R_1 beträgt 12 Ohm, von R_2 8 Ohm und von R_3 24 Ohm. Im Stromkreis fließt ein Gesamtstrom von 25 mA.

Welche Spannung liegt an R_1 an?

Korrekte Lösung: **d) 300 mV**

In dieser Aufgabe wird einiges Wissen zu Elektrizität benötigt.

Man muss wissen, dass der Anteil der Spannung an einem Widerstand auch immer seinem Anteil am Gesamtwiderstand entspricht. Hierfür müssen wir also den Gesamtwiderstand berechnen und den Anteil von R_1 bestimmen.

Außerdem müssen wir die Gesamtspannung bestimmen, die wir ebenfalls über den Gesamtwiderstand und die Angabe des Gesamtstroms erhalten.

Bei Berechnung des Gesamtwiderstands addieren wir R_2 und R_3 nach den Regeln bei Parallelschaltungen. Diese berechnen wir so:

$$1/R_{\text{gemeinsam}} = 1/R_1 + 1/R_2$$

$$1/R_{\text{gemeinsam}} = 1/8 + 1/24$$

Um die Brüche addieren zu können, erweitern wir $1/8$ auf $1/24$

$$1/R_{\text{gemeinsam}} = 3/24 + 1/24$$

$$1/R_{\text{gemeinsam}} = 4/24$$

$$R_{\text{gemeinsam}} = 24/4 = 6$$

Der Widerstand von R_2 und R_3 zusammen entspricht also 6 Ohm.

Zusammen mit R_1 von 12 Ohm ergibt sich ein Gesamtwiderstand von 18 Ohm.

R_1 macht damit genau $2/3$ des Gesamtwiderstands aus, wodurch auch $2/3$ der Gesamtspannung an ihm abfallen müssen.

Nun berechnen wir nur noch die Gesamtspannung:

$$U = R \cdot I$$

$$U = 18 \text{ Ohm} \cdot 25 \cdot 10^{-3} \text{ Ampere}$$

$$U = 450 \cdot 10^{-3} \text{ Volt}$$

$$U = 450 \text{ mV}$$

An R_1 liegen dementsprechend $2/3$ von 450 mV an, also 300 mV.

20. Welche Aussage zum Energiestoffwechsel in Eukaryoten trifft nicht zu?

Korrekte Lösung: **d) In der Atmungskette wird CO₂ freigesetzt.**

Eine reine Wissensfrage:

In reifen Erythrozyten findet kein Citratzyklus statt

Richtig, denn der Citratzyklus findet in Mitochondrien statt, die Erythrozyten nicht besitzen. Sie können daher nur Glykolyse betreiben.

Bei der anaeroben Glykolyse wird Laktat produziert

Richtig. Bei der anaeroben Glykolyse wird das entstehende Pyruvat mit zwei Wasserstoffatomen beladen, um NAD⁺ zu regenerieren. Hierbei entsteht Laktat.

Die oxidative Phosphorylierung findet in der inneren Mitochondrienmembran statt.

Richtig.

In der Atmungskette wird CO₂ freigesetzt.

Falsch. Die Atmungskette ist der letzte Schritt der Zellatmung, bei dem Elektronen aus Glykolyse und Citratzyklus auf Sauerstoff übertragen werden. CO₂ entsteht hier jedoch nicht, sondern schon im Citratzyklus.

Im Citratzyklus wird GDP phosphoryliert.

Richtig. Aus GDP (Guanosindiphosphat) wird im Citratzyklus GTP (Guanosintriphosphat), was man als Phosphorylierung bezeichnet (Dranhängen von Phosphatgruppen).

21. Welches Nuklid entsteht beim Beta-Plus-Zerfall von ¹⁸₉F?

Korrekte Lösung: **a) ¹⁸₈O**

Beim Beta-Plus-Zerfall wandelt sich ein Proton im Kern in ein Positron und ein Neutron um. Das Positron wird als Beta-Plus-Strahlung abgegeben, das Neutron verbleibt im Kern.

Das bei diesem Zerfall entstehende Element muss also ein Proton weniger haben als das radioaktive Fluor-Atom. Unten links muss es in der Ordnungszahl daher eine 8 haben.

Die Massenzahl (oben links) bleibt unverändert bei 18, da sich diese Zahl aus der Summe von Protonen und Neutronen bildet. Da sich das Proton in ein Neutron umwandelt, verliert es zwar ein Proton, bekommt aber ein Neutron dazu, womit die Summe aus beiden und damit auch die Massenzahl gleich bleibt.

22. Welche Aussage zu Spannungsmessern ist richtig?

Korrekte Lösung: **a) Sie werden parallelgeschaltet, ihr Innenwiderstand sollte möglichst groß sein.**

Durch Strommesser oder Spannungsmesser innerhalb eines Stromkreises sollen die zu messenden Werte im Stromkreis so wenig wie möglich verändert werden.

Das ist nur der Fall, wenn Spannungsmesser einen möglichst großen Innenwiderstand haben und parallelgeschaltet werden, während Strommesser einen möglichst geringen Innenwiderstand haben sollten und in Reihe geschaltet werden müssen.

Die ausführliche Erklärung hierzu findet ihr in unserem Kapitel dazu auf der Lernplattform.



HAM-Nat
Vorbereitung

hamnatvorbereitung.de

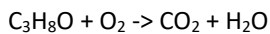
23. Wie viel g Wasser entsteht bei der vollständigen Verbrennung von 300 g Propanol?

Korrekte Lösung: **e) 360 g**

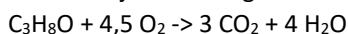
Zur Lösung muss man herausfinden, in welchem Stoffmengenverhältnis Propanol und Wasser bei dieser Reaktion stehen. Dann kann man anhand der Masse des Methanols errechnen, um welche Stoffmenge es sich handelt und die entstehende Stoffmenge an Wasser berechnen, welche man dann wieder in g umrechnen kann.

Die unausgeglichene Reaktionsgleichung lautet:

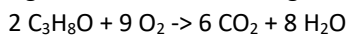
Propanol + Sauerstoff $\rightarrow$ CO_2 + Wasser



Damit auf jeder Seite gleich viele Atome stehen, muss man die Gleichung stöchiometrisch anpassen:



Ggf. würde man, um eine ganze Zahl bei Sauerstoff stehen zu haben, noch einmal alles mit 2 multiplizieren:



Entscheidend ist jedoch, dass das Stoffmengenverhältnis von Propanol zu Wasser 1:4 beträgt, also die 4-fache Stoffmenge an Wasser entsteht.

Nun möchten wir herausfinden, welche Stoffmenge in den 300 g Propanol enthalten sind.

Propanol hat die molare Masse von 60 g/mol

(C = 12 g/mol, H = 1 g/mol, O = 16 g/mol; ergibt $3 \cdot 12 + 8 + 16 = 60$ g/mol)

In den 300 g müssen damit 5 Mol Propanol enthalten sein (Formel: $m = M \cdot n$; $300 = 60 \cdot n$).

Wenn also eine Stoffmenge von 5 Mol Propanol reagiert, entsteht dabei gemäß der stöchiometrischen Gleichung 20 Mol Wasser. Wasser hat eine molare Masse von 18 g/mol (H_2O , H = 1 g/mol und O = 16 g/mol), sodass $20 \cdot 18 = 360$ g Wasser entstehen müssen.

24. Eine Seilwinde kann eine Last von 225 kg mit einer innerhalb von 12 Sekunden um 4 m anheben. Der Wirkungsgrad der Seilwinde beträgt 60 %. Welche Aufnahmeleistung hat die Seilwinde?

Korrekte Lösung: **b) 1.250 Watt**

Hier sollte man zunächst die Arbeit berechnen, dann die Leistung, und dann die Aufnahmeleistung.

Die vom der Seilwinde geleistete Hubarbeit folgt der Formel: $m \cdot g \cdot h$

$$225 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 4 \text{ m} = 9.000 \text{ Joule}$$

Die tatsächlich erbrachte Leistung der Seilwinde lässt sich aus Hubarbeit / Zeit berechnen, hier also:

$$9.000 \text{ Joule} / 12 \text{ Sekunden} = 750 \text{ Joule/s} = 750 \text{ Watt.}$$

(9/12 ist genau $\frac{3}{4}$, also 0,75. So lässt es sich mithilfe von Zehnerpotenzen auch schnell im Kopf lösen: $9 \cdot 10^3 / 12 = 0,75 \cdot 10^3 = 750$.)

Die erbrachte Leistung der Seilwinde beträgt also 750 Watt.

Nun müssen wir nur noch den Wirkungsgrad mit einbeziehen. Da das Gerät keinen Wirkungsgrad von 100 %, muss es eine höhere (elektrische) Leistung aufnehmen, als sie tatsächlich erbringt. Die Formel lautet:

Aufnahmeleistung * Wirkungsgrad = tatsächlich erbrachte Leistung

Aufnahmeleistung * 0,6 = 750 Watt

$750 / 0,6 = \text{Aufnahmeleistung}$

$75 \cdot 10^1 / 6 \cdot 10^{-1} = 12,5 \cdot 10^2 = 1.250 \text{ Watt}$

Die Aufnahmeleistung muss also 1.250 Watt betragen, damit 60 % davon die erbrachte Leistung von 750 Watt ergeben, mit der eine Hubarbeit von 9.000 Joule innerhalb von 12 Sekunden verrichtet werden kann.

25. Wodurch kommt es während eines Aktionspotentials zu einer Repolarisation?

Korrekte Lösung: **c) Ausstrom von Kalium aus der Zelle**

Wissensfrage. Die **Depolarisation** (von negativem Ruhemembranpotential zu geringer negativen Werten) erfolgt durch Einstrom von Natrium. Bei der **Repolarisation** schließen diese Natriumkanäle wieder und es erfolgt eine Öffnung der Kaliumkanäle, bei der Kalium aus der Zelle herausströmt.

26. Wie lautet die Summenformel von Lactose?

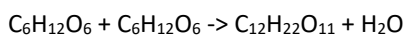
Korrekte Lösung: **d) $C_{12}H_{22}O_{11}$**

Lactose ist ein Disaccharid (Zweifachzucker), der aus Glucose und Galactose zusammengesetzt ist.

Glucose und Galactose sind Isomere zueinander und haben beide die Summenformel $C_6H_{12}O_6$.

Die Summenformel sollte man für den HAM-Nat auswendig können.

Bei Verknüpfung dieser beiden Zucker wird jedoch ein Wassermolekül (H_2O) abgespalten, sodass der entstehende Zweifachzucker (Laktose) insgesamt zwei Wasserstoffatome und ein Sauerstoffatom weniger haben muss, als die Summe beider Summenformeln.



So geht die Reaktionsgleichung stöchiometrisch auf.

Für diese Aufgabe war es also notwendig zu wissen, aus welchen Teilen Laktose aufgebaut ist, wie die Summenformel von Glucose ist, dass Galactose die gleiche Summenformel hat, und dass bei Verknüpfung der Zucker ein Wassermolekül abgespalten wird.

Genau so eine Aufgabe kam auch schon im HAM-Nat vor.

27. Welche Osmolarität hat eine Lösung von 76 mg Magnesiumchlorid in 160 ml Wasser?

Bitte nutzen Sie:

Atommasse Magnesium = 24 g/mol

Atommasse Chlor = 35,5 g/mol

Korrekte Lösung: **a) 15 mOsmol/l**

Die Osmolarität beschreibt die Konzentration an gelösten Teilchen (und damit osmotisch wirksamen Teilchen) in Mol pro Liter.

Für diese Aufgabe muss man daher berechnen, welcher Stoffmenge diese 76 mg Magnesiumchlorid entsprechen und dann ermitteln, welcher Teilchenkonzentration dies entspricht.

Die Stoffmenge berechnen wir durch die Formel:

$$m = M \cdot n$$

Da Magnesium in der zweiten Hauptgruppe steht und bei Ionenbindungen daher immer zweifach positive Ionen bildet, während Chlor nur einfach negative Ionen bildet, muss die Summenformel von Magnesiumchlorid MgCl_2 lauten.

Die molare Masse von Magnesiumchlorid beträgt daher 95 g/mol ($24 + 2 \cdot 35,5$)

$$76 \text{ mg} = 95 \text{ g/mol} \cdot n$$

$$76 \cdot 10^{-3} / 95 = n$$

$$8 \cdot 10^{-4} = n$$

Die Stoffmenge beträgt also $8 \cdot 10^{-4}$ Mol.

Da sich beim Lösungsvorgang Magnesiumchlorid in die dreifache Menge an Teilchen spaltet ($1 \text{ MgCl}_2 \rightarrow 1 \text{ Mg}^{2+} + 2 \text{ Cl}^- = 3$ Teilchen), werden auch die $8 \cdot 10^{-4}$ Mol zur dreifachen Menge an osmotisch wirksamen Teilchen, also $24 \cdot 10^{-4}$ Mol osmotisch wirksame Teilchen.

Nun muss nur noch die Konzentration bestimmt werden, da „Osmolarität“ die Konzentration an osmotisch wirksamen Teilchen in mol/l angibt.

Konzentration = Stoffmenge / Volumen

$$C = n / V$$

$$C = 24 \cdot 10^{-4} / (160 \cdot 10^{-3}) \text{ l}$$

$$C = 24 \cdot 10^{-4} / (16 \cdot 10^{-2})$$

$$C = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$= 15 \cdot 10^{-3} \text{ mmol/l}$$

Die Osmolarität beträgt damit 15 mOsmol/l

28. Wie ändert sich die Oxidationszahl des C1-Atoms von Propanol bei der Oxidation zu Propansäure?

Korrekte Lösung: **c) Von -I zu + III**

Das C1-Atom ist das C-Atom, welches die OH- bzw. Säuregruppe trägt.

Bei Bestimmung der Oxidationszahlen wird für jede Bindung betrachtet, welcher Bindungspartner elektronegativer ist als der andere und damit formal die Bindungselektronen zugeordnet bekommt.

In Propanol ist das C1-Atom mit 2 H-Atomen verbunden, einem O-Atom und einem weiteren C-Atom.

Für jede Bindung mit einem H erhält es die Oxidationszahl -I, da Kohlenstoff elektronegativer ist als Wasserstoff. Also -II für die beiden Bindungen zum H insgesamt.

Für die Bindung zum O erhält es die Oxidationszahl +I, da Sauerstoff elektronegativer ist als Kohlenstoff, Kohlenstoff damit also sein Elektron verliert und „formal“ positiver wird.

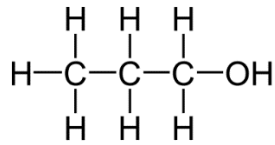


HAM-Nat
Vorbereitung

hamnatvorbereitung.de

Die letzte Bindung zu einem weiteren Kohlenstoffatom geht nicht in die Oxidationszahlen mit ein, beide Kohlenstoffatome genau gleich elektronegativer sind.

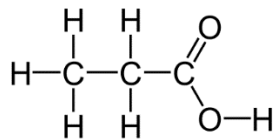
Insgesamt erhält das C1-Atom in Propanol damit die Oxidationszahl -I
(aus zwei Bindungen zu H jeweils -I und eine Bindung zu O = +I, ergibt insgesamt -I).



In Propansäure hat das C-Atom drei Bindungen zu Sauerstoff und erhält für jede dieser Bindungen die Oxidationszahl +I, da Sauerstoff elektronegativer ist. Insgesamt ergibt dies also +III

Die vierte Bindung hat das C-Atom zu einem weiteren C-Atom, wodurch diese Bindung nicht in die Oxidationszahlen mit eingeht.

Damit bleibt die Oxidationszahl bei +III.



29. Eine 200 ml Natriumsulfat-Lösung hat eine Konzentration von 3 mmol/l Natriumsulfat. Welche Teilchenanzahl an Natrium liegt in der Lösung vor?

Korrekte Lösung: **c) $72 \cdot 10^{19}$**

Anhand der Konzentration und dem Volumen lässt sich die Stoffmenge an Natrium in der Lösung bestimmen. Daraus lässt sich auf die Anzahl der Teilchen schließen.

Zunächst muss man wissen, dass Natriumsulfat die Summenformel Na_2SO_4 besitzt. Sulfat ist als SO_4^{2-} zweifach negativ geladen, während Natrium als Na^+ immer nur einfach positiv vorliegen kann. Natriumsulfat besteht daher aus zwei Teilen Natrium und einem Teil Sulfat.

Insgesamt liegt in der Lösung eine Menge von:

$$n = c \cdot V$$

$$n = 3 \text{ mmol/l} \cdot 200 \text{ ml}$$

$$n = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot 10^{-3}$$

$$n = 600 \cdot 10^{-6} \text{ Mol}$$

Dies ist nun also die Stoffmenge von Natriumsulfat. Da Natriumsulfat wie beschrieben aus 2 Teilen Natrium und 1 Teil Sulfat besteht, liegt in der Lösung also die doppelte Natriummenge vor, sprich $1.200 \cdot 10^{-6} \text{ Mol}$ bzw. $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ Mol}$.

1 Mol entspricht der Zahl $6 \cdot 10^{23}$ Teilchen.

Damit entsprechen $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ Mol}$:

$$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 7,2 \cdot 10^{20} = 72 \cdot 10^{19} \text{ Teilchen.}$$

Ein wichtiger Fallstrick bei dieser Art von Aufgaben ist es, zu verstehen, dass man die „Mol“ nicht aufteilen darf. $600 \cdot 10^{-6} \text{ Mol}$ beziehen sich auf Natriumsulfat als gesamtes.

Es besteht NICHT aus $200 \cdot 10^{-6}$ Mol Sulfat und $400 \cdot 10^{-6}$ Mol Natrium, sondern aus $600 \cdot 10^{-6}$ Mol Sulfat und $1.200 \cdot 10^{-6}$ Mol Natrium.

Ein Beispiel, das ich gerne verwende, ist „Bestecksets“. Genau wie z.B. 6 Bestecksets, die aus jeweils einem Messer und zwei Gabeln (normale und Salatgabel) bestehen würden, insgesamt 6 Messer und 12 Gabeln enthalten, und damit 18 Teile, enthalten z.B. 6 Mol Natriumsulfat eben auch insgesamt 6 Mol Sulfat und 12 Mol Natrium.

Da dies häufig in Aufgaben vorkommt, werdet ihr es mit der Zeit allein schon durch Übung schnell verinnerlichen :)

30. In welchem weiteren Zellkompartiment neben dem Zytoplasma findet Translation statt?

Korrekte Lösung: **c) Mitochondrium**

Die Translation findet grundsätzlich an Ribosomen statt, die in eukaryontischen Zellen entweder als freie Ribosomen im Zytoplasma vorliegen oder in gebundener Form im rauen endoplasmatischen Retikulum.

Es gibt jedoch noch einen weiteren Ort, an dem die Translation stattfindet: Mitochondrien.

Gemäß der Endosymbiontentheorie waren Mitochondrien früher mal eigenständige Prokaryoten, die von der nun eukaryontischen Zelle aufgenommen wurden.

Diese Theorie beruht darauf, dass Mitochondrien z.B. eigene DNA besitzen, die genau wie bei Bakterien (ebenfalls Prokaryoten) ringförmig ist. Außerdem besitzen Mitochondrien eigene Ribosomen, die vom Aufbau und der Größe den Ribosomen von Bakterien entsprechen. Mit diesen Ribosomen stellen auch die Mitochondrien eigene Proteine her.

Die Endosymbiontentheorie wird auf verschiedene Weise oft im HAM-Nat abgefragt.