

## Quantitative und formale Probleme (2)

Anzahl der Aufgaben: 20

Zeit: 50 Minuten

1)

Die Erythrozyten im menschlichen Körper haben eine Lebensdauer von ungefähr 120 Tagen. Sie werden kontinuierlich neu gebildet. Im Körper eines Erwachsenen gibt es etwa  $30 \cdot 10^{12}$  Erythrozyten.

Wie viele Erythrozyten werden pro Stunde neu gebildet?

- (A)  $1,24 \cdot 10^8$
- (B)  $2,38 \cdot 10^9$
- (C)  $1,04 \cdot 10^{10}$
- (D)  $6,71 \cdot 10^{11}$
- (E)  $2,91 \cdot 10^{12}$

2)

Das sogenannte Gehirn-zu-Körpergewichts-Verhältnis ist ungefähr proportional zur Intelligenz von Lebewesen. Es sitzen nun die unten aufgeführten fünf Experten zusammen in einem Raum. Welcher von ihnen ist gemäss dieser Logik der oder die Dümme?

- die Physikerin: 1400g Gehirnmasse und 60kg Körpergewicht
- der Chemiker: 1500g Gehirnmasse und 80kg Körpergewicht
- der Arzt: 1400g Gehirnmasse und 75kg Körpergewicht
- die Statistikerin: 1300g Gehirnmasse und 50kg Körpergewicht
- der Staatsanwalt: 1500g Gehirnmasse und 90kg Körpergewicht

- (A) Die Physikerin
- (B) Der Chemiker
- (C) Der Arzt
- (D) Die Statistikerin
- (E) Der Staatsanwalt

3)

Eine gewisse Bakterienkultur vermehrt sich alle 40min um 10%. Der Laborant beginnt um 15.40 Uhr die Kultur zu beobachten. Welches ist der früheste der folgenden Zeitpunkte, bei dem die Kolonie zum ersten Mal mindestens 150% der anfänglichen (zu Beginn der Beobachtung) Kulturgrösse erreicht?

- (A) 17.40 Uhr
- (B) 18.20 Uhr
- (C) 19.10 Uhr
- (D) 19.20 Uhr
- (E) 18.00 Uhr

4)

Für die Auftriebskraft gilt die Formel:

$$F_A = m_{\text{Medium}} \cdot g \text{ und } m_{\text{Medium}} \text{ ist gleich } V_{\text{verdrängt}} \cdot \rho_{\text{Medium}}.$$

Mit  $V_{\text{verdrängt}}$  ist das Volumen des verdrängten Mediums gemeint. Die Dichte  $\rho$  des Mediums ist  $1 \text{ kg/dm}^3$  und  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Die Masse des Mediums ist  $2,6 \text{ kg}$ .

Welchen Wert nimmt das Volumen an, wenn man die Masse des Mediums um 100% erhöht.

- (A)  $2,6 \text{ dm}^3$
- (B)  $5,2 \text{ dm}^3$
- (C)  $26 \text{ cm}^3$
- (D)  $520 \text{ cm}^3$
- (E)  $0,026 \text{ m}^3$

5)

Ein Taucher hat ein Lungenvolumen von 6l. Er füllt nun seine Sauerstoffflasche an Land. Wie viel Luft muss er pro Atemzug einberechnen, um seine Lunge vollständig zu füllen, wenn er konstant in der Tiefe von 10m unter Wasser tauchen will? (Pro 10m Tiefe verdoppelt sich der Druck. Druck und Volumen sind umgekehrt proportional zueinander. Das Lungenvolumen bleibt unabhängig vom Druck gleich.)

- (A) 3l
- (B) 6l
- (C) 18l
- (D) 2l
- (E) 12l

6)

Die Qualität eines MRI Bildes in der medizinischen Bildgebung lässt sich unter anderem durch das Signal-Rausch-Verhältnis (SRV) beurteilen, wobei das SRV sich zum einem proportional zum sogenannten Voxelvolumen verhält, als auch zur Quadratwurzel der Zeit, die benötigt wird, um das MRI Bild zu erstellen. Wenn man nun ein doppelt so gutes SRV erhalten möchte, jedoch zusätzlich das Voxelvolumen halbiert, wie viel länger müsste man dann hierzu den MRI Scan durchführen?

- (A) 2 mal länger
- (B) 4 mal länger
- (C) 8 mal länger
- (D) 16 mal länger
- (E) 32 mal länger

7)

Das Hagen-Poiseuille-Gesetz ist ein physikalisches Gesetz und beschreibt die laminare Strömung einer Flüssigkeit durch ein Rohr der Länge  $l$  und dem Radius  $r$ . Es gilt:

$$R = (8 \times \eta \times l) / (r^4 \times \pi)$$

R: Strömungswiderstand des Rohrs

$\eta$ : Viskosität der Flüssigkeit

$\pi=3.14$

Das Hagen-Poiseuille Gesetz kann verwendet werden, um den Strömungswiderstand des Blutes in den Blutgefäßen abzuschätzen.

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

Aussage 1: Bei einer Halbierung des Gefäßdurchmessers vervierfacht sich der Strömungswiderstand.

Aussage 2: Bei einer Verdopplung der Viskosität der Flüssigkeit und einer Verdopplung der Länge des Blutgefäßes, erhöht sich der Gesamt-Strömungswiderstand auf das Achtfache.

Aussage 3: Erhöht sich die Länge des Rohrs von 2 cm auf 32 cm und verdoppelt sich gleichzeitig der Radius von 5 mm auf 10 mm dann bleibt der Gesamtwiderstand unverändert.

- (A) Aussage 1 und 3
- (B) Aussage 1
- (C) Aussage 2 und 3
- (D) Aussage 3
- (E) Keine Aussage ist korrekt.

8)

Der erwachsene menschliche Körper besteht zu etwa 65% aus Wasser. Davon befindet sich etwa  $\frac{1}{3}$  ausserhalb unserer Zellen (die sogenannte extrazelluläre Flüssigkeit). Die extrazelluläre Flüssigkeit wiederum befindet sich zu ca.  $\frac{1}{5}$  im Blutplasma. Zu wieviel Prozent besteht nun der erwachsene menschliche Körper etwa aus extrazellulärer Flüssigkeit, die sich im Blutplasma befindet?

- (A) 4.3%
- (B) 5.0%
- (C) 8.6%
- (D) 13.0%
- (E) 15.3%

9)

Unten findest Du eine Zusammenstellung von verschiedenen Einheiten. Welche dieser fiktiven Formeln lässt sich auf eine einzige Einheit kürzen?

- (A)  $(N \cdot s^4)^{-1} \cdot (1/k) \cdot (N \cdot k \cdot s^2) \cdot s$
- (B)  $(v^3/s) \cdot (N \cdot m / v) \cdot (s/v^2) - m$
- (C)  $(N \cdot kg) \cdot s^2 - (N \cdot kg \cdot s^2)$
- (D)  $(v \cdot s)^{-1} \cdot (N)^{-2} \cdot (kg \cdot m) \cdot (N \cdot v^2 + s)$
- (E)  $(N \cdot m/kg)^{-2} \cdot (kg \cdot m/s)^2 \cdot s^2$

10)

Eine 60kg schwere Patientin bekommt wegen eines Infektes alle 6h eine Antibiotika-Tablette. 20% des Wirkstoffs werden direkt ausgeschieden bevor sie ins Blut gelangen. Um Antibiotika-Resistenzen zu vermeiden, ist es wichtig, dass die Antibiotikakonzentration im Blut 50mg/l nie unterschreitet.

Wie viel mg des Wirkstoffs muss eine Antibiotika-Tablette mindestens enthalten, wenn alle 12h 160mg des Wirkstoffs ausgeschieden werden und Frauen pro kg Körpergewicht ca. 60ml Blut haben? (Rechne damit, dass die Patientin zu Beginn der Therapie bereits eine Antibiotikakonzentration von 50mg/l im Blut hat.)

- (A) 500mg
- (B) 150mg
- (C) 1g
- (D) 275mg
- (E) 325mg

11)

Gegeben ist die untenstehende Funktion.

$$y = 1/x + x + (2/(x^2+2))^{-1} + 1$$

Welche Zeile in der Tabelle entspricht den Werten der Funktion?

	x	1	2	3	4
(A)	y	11/3	5.5	9.5	15.25
(B)	y	4.5	6.5	59/6	14.25
(C)	y	11/3	11/2	10	14
(D)	y	4.5	6.5	65/6	15.25
(E)	y	4.5	5.5	10	14

12)

Gegeben sei die folgende Formel für eine gleichmässig beschleunigte Bewegung:

$s = 1/2 * a * t^2$ , «s» ist hierbei die zurückgelegte Strecke, «a» ist die Beschleunigung und «t» ist die Zeit. Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**?

- (A) Bei gleichbleibender Zeit führt eine Verdoppelung der Beschleunigung auch zu einer Verdoppelung der zurückgelegten Strecke.
- (B) Die zurückgelegte Strecke ist nicht direkt proportional zur Zeit.
- (C) Damit die zurückgelegte Strecke konstant bleibt, muss bei doppelt so langer Zeit die Beschleunigung halbiert werden.
- (D) Bei konstanter zurückgelegter Strecke ist die Beschleunigung umgekehrt proportional zur Zeit im Quadrat.
- (E) Für eine neunmal so lange zurückgelegte Strecke würde man bei unveränderter Beschleunigung dreimal so lange brauchen.

13)

Ein Eiskunstläufer springt zu einer Pirouette, leider stürzt er und bricht sich das Bein. Für den Drehimpuls  $L$  gelten die Einheiten  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . Folgende Größen sind bekannt:

Trägheitsmoment  $J = [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$

Die Winkelgeschwindigkeit  $\omega = [1/\text{s}]$

Masse  $m = [\text{kg}]$

Rotationsradius  $r = [\text{m}]$

Welche Formel stimmt für  $L$ ?

- (A)  $m \cdot J \cdot \omega$
- (B)  $J \cdot \omega$
- (C)  $J / r^2 \cdot \omega$
- (D)  $m^2 / (J \cdot \omega)^2$
- (E)  $m \cdot r \cdot J \cdot \omega / m^2$

14)

Etwa 5% aller Menschen in der Schweiz haben in ihrem Leben einen Herzinfarkt. 50 Prozent der Betroffenen werden anhand des EKGs diagnostiziert, bei 90 Prozent ist der Infarkt im Labor ersichtlich. Bei höchstens wie viel Prozent der Schweizer Bevölkerung kann weder mithilfe des EKGs noch mithilfe des Labors die Diagnose Herzinfarkt gestellt werden?

- (A) 0%
- (B) 0.5%
- (C) 5%
- (D) 10%
- (E) 50%

15)

Eine Ampulle von 50ml enthält 20 Tabletten. Da die Tabletten nicht das gesamte Volumen der Ampulle einnehmen, könnte man noch weitere 15ml Wasser einfüllen, so dass die Ampulle vollständig gefüllt wäre. Wie schwer ist eine Tablette, wenn diese jeweils eine Dichte von  $2 \text{ g/cm}^3$  haben?

- (A) 0.175g
- (B) 0.35g
- (C) 1.75g
- (D) 3.5g
- (E) 17.5g

16)

Blut strömt mit verschiedenen Strömungsgeschwindigkeiten je nach Gefässdurchmesser. Somit fliesst es durch Arterien und Venen nicht gleich schnell. Hier gilt nun die Kontinuitätsgleichung:

Querschnittsfläche 1 x Strömungsgeschwindigkeit 1 = Querschnittsfläche 2 x Strömungsgeschwindigkeit 2.

Wir wissen, dass eine Arterie einen Durchmesser von  $20\mu\text{m}$  hat und eine Vene im Vergleich doppelt so breit ist. Die Geschwindigkeit der Strömung einer grossen Arterie beträgt etwa  $20\text{ cm/s}$ . ( $r^2 \cdot \pi = \text{Querschnittsfläche}$ )

Berechne die Strömungsgeschwindigkeit der Vene.

- (A)  $10\text{ cm/s}$
- (B)  $7,5\text{ cm/s}$
- (C)  $5\text{ cm/s}$
- (D)  $2,5\text{ cm/s}$
- (E)  $5,5\text{ cm/s}$

17)

2% aller Männer sind an Prostatakrebs erkrankt. Ein Erkrankter wird in 90% der Fälle positiv getestet. Der Test eines gesunden Mannes ist mit 20%-iger Wahrscheinlichkeit fälschlicherweise positiv. Wenn ein Mann ein positives Testergebnis erhält, wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass er tatsächlich Prostatakrebs hat?

- (A) 90%
- (B) 13%
- (C) 0.8
- (D) 12%
- (E) 11%

18)

Im Körper findet man das positiv geladene Natrium zum grösseren Teil ausserhalb der Zelle. Wenn die Zelle ein Nervensignal bekommt gibt es ein Aktionspotential und Natrium-Ionen strömen in die Zellen. Es kommt zu einer Depolarisation und einer Weiterleitung des Signals. Dies führt dazu, dass Muskeln erregt werden können. Der eigene Natriumgehalt im Körper ist ca. 1,5 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht. Natrium besitzt eine Molekülmasse von 22,9898 g/mol.

Sie wollen nun einer Patientin Natrium verabreichen, dazu müssen Sie wissen wie viel Natrium schon im Körper ist. Die Patientin ist 70 kg schwer und in 1 Mol hat man  $6,022 \cdot 10^{23}$  Teilchen (Avogadro).

Wie viele Natriumteilchen besitzt also die Patientin?

- (A)  $2,75 \cdot 10^{27}$
- (B)  $2,75 \cdot 10^{24}$
- (C)  $1,3 \cdot 10^{23}$
- (D)  $6,4 \cdot 10^{26}$
- (E)  $5,7 \cdot 10^{24}$

19)

Ein leerer Swimmingpool, der für Physiotherapie genutzt wird, hat die folgenden Masse: 25m Länge x 10m Breite x 2m Tiefe. Der Schlauch, mit dem der Pool nun gefüllt wird, hat einen Fluss von 70l/min. Ab einem Wasserpegel von 1.5m fängt der Abfluss an zu arbeiten. Pro Stunde fließen dann 6l Wasser ab. Wie lange dauert es, bis der Pool voll ist?

- (A) 119.5 h
- (B) 11'950 min
- (C) 11 h
- (D) 54 h
- (E) 540 h

20)

Ein Krankenauto fährt mit einer Geschwindigkeit von 40 km/h ( $v$ ) auf eine bewusstlose Person zu (liegt auf dem Boden). Die Schallgeschwindigkeit betrage  $c = 300\text{m/s}$ . Die Sirenen ertönen in einer Frequenz von 1000 Hz ( $f$ ).

$$f' = f / (1-v/c)$$

$$c = f' \cdot \lambda$$

In welcher Frequenz ( $f'$ ) hört die bewusstlose Person die Sirenen?

- (A) 1154 Hz
- (B) 2000 Hz
- (C) 1501 Hz
- (D) 1040 Hz
- (E) 3020 Hz